



**Ivo Gonçalves
da Veiga**

**HOPE+: Dispositivos móveis na avaliação de
doentes em enfermagem**



**Ivo Gonçalves
da Veiga**

**HOPE+: Dispositivos móveis na avaliação de
doentes em enfermagem**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Computadores e Telemática, realizada sob a orientação científica do Doutor João Paulo Trigueiros da Silva Cunha, Professor Associado do Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro e do Mestre Ilídio Fernando de Castro Oliveira, Assistente Convidado do Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro.

o júri

Presidente

Doutor José Luís Guimarães Oliveira
Professor Associado da Universidade de Aveiro

Vogais

Doutor João Paulo Trigueiros da Silva Cunha (Orientador)
Professor Associado da Universidade de Aveiro

Doutor António Miguel Pontes Pimenta Monteiro
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Informática da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestre Ilídio Fernando de Castro Oliveira (Co-orientador)
Assistente Convidado da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Gostaria de expressar os meus agradecimentos:

- ao Professor Doutor João Paulo Cunha, por ter acreditado na realização do projecto, por todas as ideias apresentadas, soluções sugeridas e tempo despendido a corrigir todas as falhas da dissertação;
- ao Professor Ilídio Oliveira por todo o tempo despendido a acompanhar o trabalho, sugerir correcções, pelas ideias fornecidas, soluções discutidas e por toda a motivação proporcionada quando o ritmo do projecto abrandava;
- ao Engenheiro João Ribeiro pela disponibilidade de tirar qualquer dúvida sobre o sistema HOPE e pelas ideias de como este podia ser evoluído;
- ao Sr. Enfermeiro Director e ao Sr. Engenheiro Rui Gomes, director do departamento de informática do Hospital São Sebastião pelo tempo despendido a discutir o sistema.

A todos eles os meus sinceros obrigados, sem os quais a realização desta dissertação não teria sido possível.

palavras-chave

computação móvel, informática médica, cuidados de enfermagem.

resumo

A prática de cuidados de enfermagem é iminentemente móvel e comporta necessidades de documentação substanciais. No entanto, os sistemas de informação de suporte raramente estão aptos para a introdução de dados junto do ponto de tratamento, sendo essa tarefa protelada para um momento posterior.

A evolução dos dispositivos de computação móvel, a que está associado o desenvolvimento das capacidades para operação em rede sem fios, potencia novas formas de os utilizar na prestação de cuidados de enfermagem.

Esses dispositivos podem agora ser utilizados para estender os sistemas de informação até junto do ponto de tratamento. Para além disso, o paradigma móvel e as capacidades emergentes introduzem novas possibilidades, tais como a captura de imagens e a utilização de ecrãs tácteis.

Nesta dissertação, desenvolvemos um sistema de informação integrado para apoiar o registo da avaliação de doentes em enfermagem, designado HOPE+. Este sistema surge da evolução de um projecto anterior, o sistema HOPE, e acrescenta novas funcionalidades e uma usabilidade melhorada. O HOPE+ permite agora a introdução intercalada de várias avaliações, adequando-se melhor ao trabalho do enfermeiro.

O HOPE+ facilita também o acompanhamento ao longo do tempo da evolução de alterações na integridade cutânea dos doentes, através da aquisição de imagens, recorrendo à câmara do dispositivo móvel. O enfermeiro tem ainda ao seu dispor, através de uma aplicação Web, ferramentas para análise das imagens, incluindo a sua medição e cálculo de áreas.

O sistema encontra-se completo e apto para ser integrado nos sistemas de informação hospitalares, embora careça de testes de aceitação adicionais em ambientes de produção.

keywords

Mobile computing, medical informatics, nursing care.

abstract

The practice of nursing care services is imminently mobile and holds substantial documentation needs. Yet the information support systems rarely are suited to data insertion by the treatment point, being this task protracted to a posterior moment.

The evolution of mobile computing devices and the associated development of wireless capable operations provide new ways of using these in nursing care.

These devices can now be used to extend the information systems to the treatment point. Besides that, the mobile paradigm and the emergent capacities introduce new possibilities, like the picture capture and the utilization of touch screens.

In this dissertation is developed an integrated information system to support the evaluation registry of nursing patients, designated HOPE+. This system appears from the evolution of a preceding project, the HOPE system, and adds new functionalities and a better usability. The HOPE+ now permits the intercalated introduction of several evaluations, suiting better in the nurse workflow.

The HOPE+ also facilitates the monitoring of the evolution of skin integrity changes of patients through the time, with the acquisition of pictures recurring to the mobile device camera. The nurse also has at their disposal, through a Web application, tools to analyze pictures, including the measure and area calculation.

The system is now complete and able to be integrated in the hospital information systems, yet lacks of additional acceptance test in the production environment.

Conteúdo

Lista de Tabelas	3
Lista de Figuras.....	5
Dicionário de Acrónimos	7
1 Introdução.....	9
1.1 Enquadramento.....	9
1.2 Objectivos.....	9
1.3 Estrutura da dissertação	10
2 Estado de Arte	11
2.1 Conceitos e evolução dos dispositivos móveis.....	11
2.2 Dispositivos móveis na prestação de cuidados	13
2.3 Programação de aplicações para dispositivos móveis	17
3 Requisitos do sistema HOPE+.....	19
3.1 Ponto de partida: sistema HOPE	19
3.2 Novos cenários suportados	23
3.2.1 Módulo do dispositivo móvel.....	23
3.2.2 Módulo Web.....	26
3.3 Requisitos específicos de interacção.....	29
4 Arquitectura do sistema.....	31
4.1 Organização modular da solução	31
4.1.1 Módulo do dispositivo móvel.....	31
4.1.2 Módulo Web.....	33
4.2 Integração do sistema HOPE+ nos sistemas existentes	35
5 Implementação	37
5.1 Tecnologias e modelo de programação	37
5.1.1 Especifico do módulo do dispositivo móvel.....	37
5.1.2 Especifico do módulo Web.....	38
5.2 Módulo do dispositivo móvel.....	39
5.2.1 Funcionalidades.....	39
5.2.2 Aspectos de usabilidade no HOPE+.....	46
5.3 Módulo Web.....	51

5.3.1 Funcionalidades.....	52
5.4 Principais desafios e soluções	59
5.5 Testes	60
6 Conclusões e trabalho futuro	61
6.1 Trabalho Futuro.....	61
7 Referências bibliográficas	63

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Quadro comparativo de alguns sistemas móveis presentes no mercado.....	17
Tabela 2 – Descrição dos actores do sistema HOPE.....	19
Tabela 3 – Descrição dos casos de utilização do sistema HOPE	20
Tabela 4 – Descrição dos casos de utilização do sistema HOPE+Mob.....	24
Tabela 5 – Novas Funcionalidades do sistema HOPE+Mob	25
Tabela 6 – Descrição dos casos de utilização do sistema HOPE+Web.....	27
Tabela 7 – Descrição da arquitectura do sistema HOPE+Mob.....	33
Tabela 8 – Descrição da arquitectura do sistema HOPE+Web.....	34
Tabela 9 – Descrição da classe Manifest.....	41
Tabela 10 – Descrição da classe ExtConf.....	42
Tabela 11 – Descrição da classe HisAccess	43
Tabela 12 – Desafios e soluções do sistema HOPE+Mob.....	59
Tabela 13 – Desafios e soluções do sistema HOPE+Web.....	60

Lista de Figuras

Figura 1 – Apple Newton.....	11
Figura 2 – Palm Pilot.....	11
Figura 3 – Dispositivo Windows Mobile (cortesia da HTC (2)).....	12
Figura 4 – Dispositivo Symbian (cortesia da Nokia (3)).....	12
Figura 5 – Dispositivo iPhone OS (cortesia da Apple (4)).....	12
Figura 6 – Comparação do número de utilizadores (em 124) que no momento de aquisição pretendiam utilizar o PDA para determinado tipo de software contra a utilização actual (8).....	15
Figura 7 – Tempo de execução de várias tarefas em duas versões de software, uma versão PDA e uma versão Laptop (14)	16
Figura 8 – Grau de satisfação de cada actividade realizada em PDA e Laptop (14)	16
Figura 9 – Diagrama de casos de utilização do sistema HOPE(18).....	20
Figura 10 – Diagrama de actividades realizar avaliação(18).....	21
Figura 11 – Validação de campos no sistema HOPE (15).....	22
Figura 12 – Semântica cromática do sistema HOPE (15)	22
Figura 13 – Diagrama de casos de utilização do sistema HOPE+Mob	23
Figura 14 – Diagrama de casos de utilização do sistema HOPE+Web	27
Figura 15 – Elementos necessários à realização de medições de alterações na integridade cutânea posicionados no espaço	28
Figura 16 – Navegar entre ecrãs de avaliação no sistema HOPE (18).....	30
Figura 17 – Navegar entre ecrãs de avaliação no sistema HOPE+Mob	30
Figura 18 - Arquitectura do sistema HOPE+Mob	32
Figura 19 – Arquitectura do sistema HOPE+Web	34
Figura 20 – Diagrama de instalação do sistema HOPE+.....	35
Figura 21 – Classe Manifest.....	40
Figura 22 – Ecrã Gestor de Avaliações	41
Figura 23 – Classe ExtConf	42
Figura 24 – Classe HisAccess	43
Figura 26 – Novo módulo de Imagem	44
Figura 25 – Número de alterações na integridade cutânea dinâmico	44
Figura 27 – Descrição informativa de alterações na integridade cutânea.....	45
Figura 28 – histórico de alterações na integridade cutânea.....	45
Figura 29 – Nível 2 de zoom	46
Figura 30 – Nível 1 de zoom	46
Figura 31 – Auto-complete na autenticação.....	46
Figura 32 – Controlo para o painel de auto-complete	47
Figura 33 – Ecrã inicial (Dashboard).....	47
Figura 34 – Suporte para nomes longos de pacientes	48
Figura 35 – Menu de navegação entre áreas de avaliação	48
Figura 36 – Menu informação do paciente	49
Figura 37 – Validação de campos obrigatórios	49

Figura 38 – Duas das classes do .NET CF estendidas com nova funcionalidade	50
Figura 39 – Optimização do espaço do ecrã	50
Figura 40 – Módulo Web do HOPE+ (HOPE+Web).....	51
Figura 41 – Autenticação no sistema HOPE+Web.....	52
Figura 42 – Coluna de selecção de avaliação	52
Figura 43 – Visualização dos detalhes de uma avaliação.....	53
Figura 44 – Excerto do ecrã de visualização de uma avaliação.....	53
Figura 45 – Ecrã principal de integridade cutânea.....	54
Figura 46 – Visualização do histórico de alterações na integridade cutânea e comparação da evolução destas.....	55
Figura 47 – Classe HopelImage	56
Figura 48 – Classe Img.....	56
Figura 49 – Medição de alterações na integridade cutânea.....	57
Figura 50 – Calculo da área de uma alteração na integridade cutânea.....	58

Dicionário de Acrónimos

ASP – Active Server Pages

CF – Compact Framework

GPS – Global Positioning System

HIS – Hospital Information System

HOPE – Health on Palm's Environment

HOPE+ – Health on Palm's Environment Plus

HOPE+Mob – Health on Palm's Environment Plus (Mobile Module)

HOPE+Web – Health on Palm's Environment Plus (Web Module)

HSS – Hospital São Sebastião

IIS – Internet Information Services

J2ME – Java 2 Micro Edition

PC – Personal Computer

PDA – Personal Digital Assistant

QVGA – Quarter Video Graphics Array

SOAP – Simple Object Access Protocol

WVGA – Wide Video Graphics Array

XML – eXtensible Markup Language

1 Introdução

1.1 Enquadramento

A introdução das novas tecnologias nos mais diversos locais de trabalho é hoje uma realidade. Existindo áreas de maior divulgação, tais como gestão e contabilidades, e outras em que a sua penetração não é tão grande tal como acontece na área de prestação de cuidados de saúde.

Os profissionais da área de saúde têm um trabalho muitas vezes móvel. Deslocam-se aos pontos de tratamento e necessitam de criar um conjunto elevado de documentação. Os sistemas de informação, tipicamente, não acompanham o profissional, o que leva a adiamentos de registo e inevitavelmente a falhas na documentação por esquecimento.

Com o avanço das tecnologias *wireless*¹ e de dispositivos móveis, torna-se possível a introdução destas tecnologias nos centros de cuidados de saúde, e a sua integração com os sistemas de informação hospitalar (HIS) já existentes.

A utilização destes dispositivos como extensão aos sistemas centrais permite a inserção e disponibilização de informação de forma facilitada no local de tratamento. Permite também a utilização de alertas e consultas à documentação minimizando o risco de erros clínicos.

Nesta revolução tecnológica surgiu a primeira versão do Health on Palm's Environment (HOPE) como um conceito de um sistema que apoie a prestação de cuidados médicos em ambiente móvel. Uma primeira abordagem a este conceito criou um sistema que permite aos enfermeiros a avaliação de pacientes no ponto de tratamento e a sua sincronização com o serviço central de um hospital.

1.2 Objectivos

Com este trabalho pretendeu-se evoluir a plataforma HOPE já existente, tornando-a mais estável e provendo a mesma de novas funcionalidades e de uma interface mais usável.

Estas novas funcionalidades focam-se na secção de aquisição de imagens com o propósito de criar um módulo capaz de registar a evolução temporal de diferentes alterações na integridade cutânea, como feridas, escaras, entre outras, e facilitar a documentação fornecendo ao enfermeiro ferramentas tais como medição destas alterações no sistema.

Foi também objectivo deste trabalho, adicionar suporte para múltiplas avaliações, de forma a proporcionar maior flexibilidade ao sistema, contrariando deste modo o conceito estático de avaliações do sistema HOPE que obrigava o término da avaliação corrente antes do início de outra.

¹ Sem fios

Pretendeu-se ainda, com este trabalho, apresentar um modesto contributo para a melhoria das formas de trabalho na prestação de cuidados, através da utilização de tecnologia móvel, fácil de usar e integrada com sistemas preexistentes.

1.3 Estrutura da dissertação

Este documento encontra-se dividido em seis secções: a introdução, a revisão do estado de arte, os requisitos do sistema HOPE+, a arquitectura do sistema, a implementação e a conclusão.

Na primeira secção foi contextualizado o documento e apresentados os objectivos propostos inicialmente para o trabalho.

Na segunda secção é revisto o estado de arte. Apresenta-se a história dos dispositivos móveis e sua evolução, a sua integração nos serviços de prestação de cuidados médicos e o tipo de plataformas e modelos de programação existentes para estes dispositivos.

Segue-se a introdução ao sistema HOPE+ e caracteriza-se o seu ponto de partida, o sistema HOPE. São também abordados os novos cenários suportados e os cuidados tidos em conta na criação deste novo sistema.

Na quarta secção é abordada a arquitectura do sistema. Foca-se a estrutura em camadas tanto do módulo implementado para PDA, como do módulo implementado para ambiente Web. É também apresentada a forma de integração deste novo sistema com os sistemas já existentes.

Segue-se a secção onde são detalhados os dois módulos constituintes do sistema HOPE+. As tecnologias utilizadas e os principais desafios tecnológicos que surgiram durante a criação do sistema e as soluções encontradas para estes.

Por último é discutido o cumprimento dos objectivos e referido trabalho futuro para a evolução do sistema criado.

2 Estado de Arte

2.1 Conceitos e evolução dos dispositivos móveis

Desde a criação do primeiro computador que as suas dimensões têm sido reduzidas ao longo dos tempos, tão reduzidas ao ponto de em 1992 surgir o primeiro computador que cabe na palma de uma mão. Este Personal Digital Assistant (PDA), termo utilizado na introdução do dispositivo, foi lançado pela Apple com o nome de Newton (Figura 1).

Quando surgiu o primeiro Palm em 1996 (Figura 2), um dispositivo de dimensões e ambições menores, o Newton que tinha sido um fracasso de vendas acabou por ser descontinuado no ano seguinte. Juntamente com o primeiro Palm apareceu o conceito de sincronização com o PC HotSync.

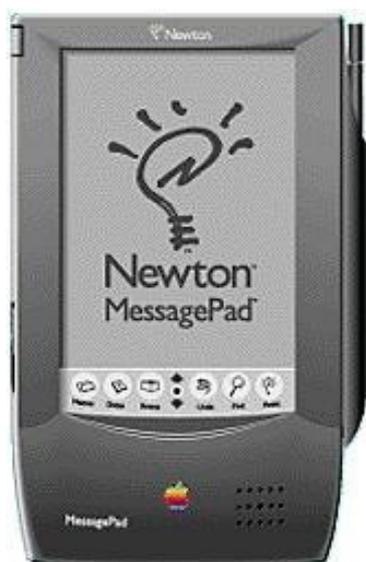


Figura 1 – Apple Newton



Figura 2 – Palm Pilot

Em 1997 é apresentado ainda o primeiro PDA com WindowsCE, uma versão móvel do sistema operativo Windows da Microsoft. E em 1998 é criada a Symbian por diversas empresas incluindo a Nokia.

Em 2005 Surge o Windows Mobile 5.0, uma grande evolução no sistema operativo móvel da Microsoft. No início de 2007 a Apple apresentou a sua plataforma móvel denominada de iPhone. Recentemente também surgiram algumas plataformas baseadas em Linux incluindo o Android da Google que apenas lançou um dispositivo no mercado norte-americano e do Reino Unido até à data.

Com o tempo, os dispositivos móveis evoluíram para pequenos computadores pessoais de dimensão aproximada ao interior do bolso de uma camisa. Apresentam um ecrã tátil, um

pequeno teclado ou ambos. No caso de dispositivos com apenas ecrã táctil este é utilizado como único dispositivo de entrada e saída.

Encontram-se disponíveis no mercado dispositivos com resoluções de ecrã até WVGA (480x800), memórias RAM até 384MB, e processadores com velocidades de relógio até 800MHz dependendo da arquitectura interna do mesmo. O estado de arte actual dos dispositivos móveis é definido por empresas como a HTC (Figura 3), a Nokia (Figura 4) e a Apple (Figura 5).



Figura 3 – Dispositivo Windows Mobile (cortesia da HTC (1))



Figura 4 – Dispositivo Symbian (cortesia da Nokia (2))



Figura 5 – Dispositivo iPhone OS (cortesia da Apple (3))

Apesar de estas especificações máximas de referência apresentarem-se elevadas, a maioria dos dispositivos no mercado apresenta especificações mais modestas com resoluções QVGA (240x320), memórias RAM de 128MB e processadores abaixo dos 528MHz.

Estes novos dispositivos costumam ter funções de telefone, acesso a redes *wireless*, câmara fotográfica e mais recentemente funções de GPS. As funções mais utilizadas nestes dispositivos consistem em:

- Funções básicas de telecomunicações;
- Cliente de correio electrónico;
- Ferramentas de organização;
- Elaboração de documentos;
- Cliente Web;
- Funções de entretenimento;
- Funções de navegação em estrada.

Contudo mesmo estas funcionalidades apenas são utilizadas em larga escala pelos entusiastas das novas tecnologias (4). Mas estes dispositivos têm muitas mais potencialidades do que aquelas que normalmente são aproveitadas, e apesar das suas restrições de ecrã podem ser boas ferramentas de trabalho.

2.2 Dispositivos móveis na prestação de cuidados

Na sua profissão é esperado por parte dos enfermeiros a realização de duas tarefas em simultâneo: prestar bons cuidados ao paciente e realizar toda a documentação associada. Este desdobramento de tarefas, que nem sempre são compatíveis, obriga ao estabelecimento de prioridades(5).

Estima-se que cada meia hora de cuidados clínicos é acompanhada por uma hora de documentação(6). Esta é maioritariamente adiada e a informação a documentar é simplesmente memorizada para posterior registo. Assim é dada prioridade aos cuidados ao paciente, mas em contrapartida leva a inevitáveis perdas de contexto e falhas por esquecimento.

Ao ter em conta o tempo necessário à documentação e a mobilidade constante por parte dos enfermeiros, torna-se necessária a exploração de processos documentais mais eficientes e disponíveis no ponto de tratamento.

Desde que surgiu o primeiro PDA, estes têm vindo a influenciar as mais diversas áreas, incluindo a de prestação de cuidados médicos. O uso destes dispositivos generalizou-se por volta de 1996 com o aparecimento do primeiro PALM. O seu uso foi implementado em 1997 com estudantes em clínicas de enfermagem(7).

Estes dispositivos despertaram grande interesse nesta área, visto permitirem aos enfermeiros dedicarem mais tempo a cuidar do paciente ao invés de o despendarem à procura de informação importante. Deste modo o trabalho torna-se mais eficiente(6).

Apesar do grande crescimento do uso de PDAs por parte de serviços de prestação de cuidados médicos, a sua investigação e adopção por parte dos enfermeiros não tem sido substancial(8). Isto reflecte-se no número de estudos existentes sobre a utilização de PDAs por parte de enfermeiros, contra o número de estudos do uso destes aparelhos por parte de médicos. Existe desenvolvimento destes dispositivos principalmente para médicos, mas raramente para enfermeiros (9).

Relativamente à falta investigação sobre a adopção e uso de PDAs por parte por parte dos enfermeiros, os autores de um estudo do sistema de saúde da Universidade Duke em Durham, Estados Unidos, sugerem a investigação e desenvolvimento de aplicações especificamente para as necessidades de *workflow*² e comunicação dos enfermeiros (10).

Porém, o rápido crescimento e difusão destes dispositivos indicam que em breve teremos investigação mais eficiente e apropriada para acompanhar tal evolução(11). A sua adopção deve ser estudada antes de ser implementada em instituições de modo a permitir tomar decisões acertadas.

² Fluxo de trabalho

Enquanto existe este défice de implementação por parte de instituições, as estatísticas indicam que dos enfermeiros com PDA, 83% adoptaram o PDA como iniciativa própria, 32.7% considera que a instituição de trabalho suporta oficialmente o uso destes dispositivos contra 43.2% que considera que a instituição não suporta de qualquer forma estes, mesmo assim utilizando-os(8).

A utilização de PDAs por parte de enfermeiros por iniciativa própria sem regulamentação leva a questões de segurança, protecção de dados de pacientes, questões de higiene e desinfectação dos dispositivos. 61.5% dos utilizadores de PDA do estudo não usava qualquer tipo de *password*³ ou software de encriptação, e destes 15.6% tinha inserido pelo menos uma vez dados que permitiam identificar o paciente(8).

Este risco de guardar informação confidencial dos pacientes em PDAs foi considerado uma barreira ao seu uso. Outras barreiras consideradas pelos enfermeiros foram o seu elevado custo e facilidade de serem perdidos ou danificados. Por fim, também foram consideradas barreiras de grau mais baixo como a falta de estudos relativos ao uso de PDAs em enfermagem, e questões técnicas como a inserção de dados(12).

Os maiores benefícios considerados neste mesmo estudo passam por acesso rápido a livros de referências e bases de dados de farmacologia, gestão dos dados e procedimentos dos pacientes e inserção de dados junto das camas.

Estes benefícios estão reflectidos num outro estudo focado apenas nos enfermeiros ao invés de se focar em todos os prestadores de cuidados médicos ou apenas em médicos. Procurou saber a taxa de utilização de PDAs por parte dos enfermeiros e os tipos de software mais utilizados por estes(8). É necessário ter em conta que os inquéritos foram realizados pela internet, o que exclui logo à partida todos os enfermeiros que não saibam utilizar computadores. Houve 40.3% das respostas afirmativas ao uso de PDAs.

Quanto aos tipos de software, os mais utilizados são referências farmacológicas (66%), seguidos de calculadoras clínicas e procedimentos clínicos. Apenas 10% dos utilizadores se encontravam a utilizar software de documentação no PDA (Figura 6).

³ Palavra-chave

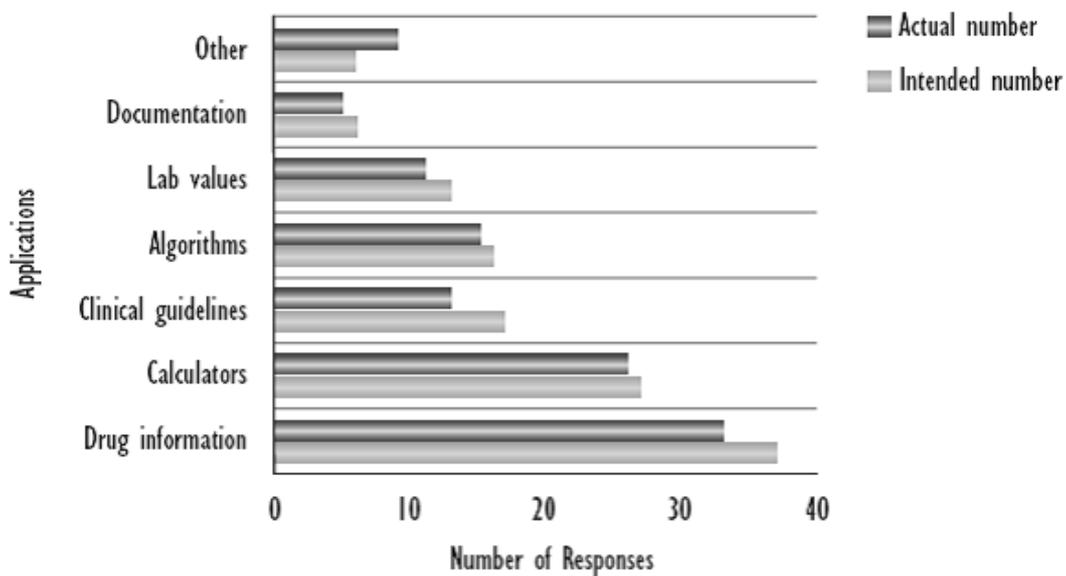


Figura 6 – Comparação do número de utilizadores (em 124) que no momento de aquisição pretendiam utilizar o PDA para determinado tipo de software contra a utilização actual (8)

Na comparação entre versões de software para PDA e Laptop, dois estudos realizados pela universidade de Porto Rico em parceria com a escola médica de Harvard, indicam que tirando as tarefas que exigem a introdução de texto no dispositivo, os utilizadores são pouco mais demorados na versão para PDA do que na versão para laptop. Chegaram a ser mais rápidos na versão para PDA quando as tarefas só implicam apenas apontar e clicar(13)(14).

Na Figura 7 estão apresentadas um conjunto de sete tarefas pedidas aos enfermeiros deste estudo. As tarefas apresentadas na figura correspondem as seguintes:

Tarefa 1 – indicar a idade e peso do paciente;

Tarefa 2 – Encontrar os sinais vitais mais recentes;

Tarefa 3 – Ler os resultados de um estudo predefinido;

Tarefas 4 e 5 – Requisitar um tipo de medicação predefinido por cada uma das tarefas;

Tarefa 6 – Requisitar um teste de laboratório predefinido;

Tarefa 7 – Introduzir uma nota de texto predefinida.

O tempo de realização de cada tarefa foi medido e comparado em ambas as versões da aplicação, a versão para PDA e a versão para portátil.

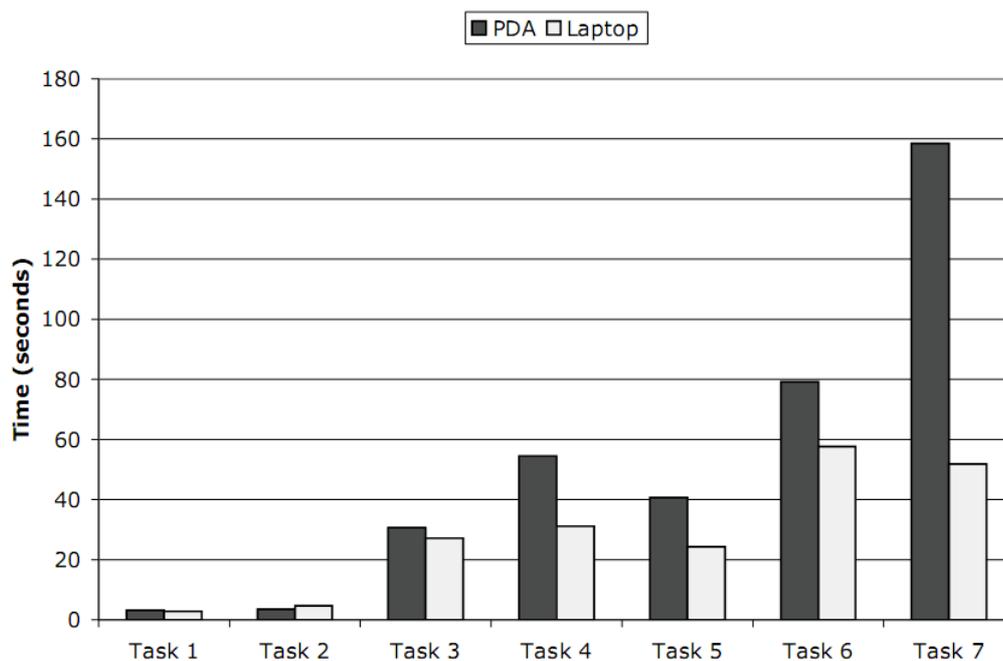


Figura 7 – Tempo de execução de várias tarefas em duas versões de software, uma versão PDA e uma versão Laptop (14)

Estes mesmos estudos avaliaram também o grau de satisfação dos utilizadores ao realizarem as várias tarefas. Chegaram à conclusão que os níveis de satisfação nas várias tarefas são muito idênticos à excepção de novo da tarefa de escrita(13)(14) como pode ser observado na Figura 8.

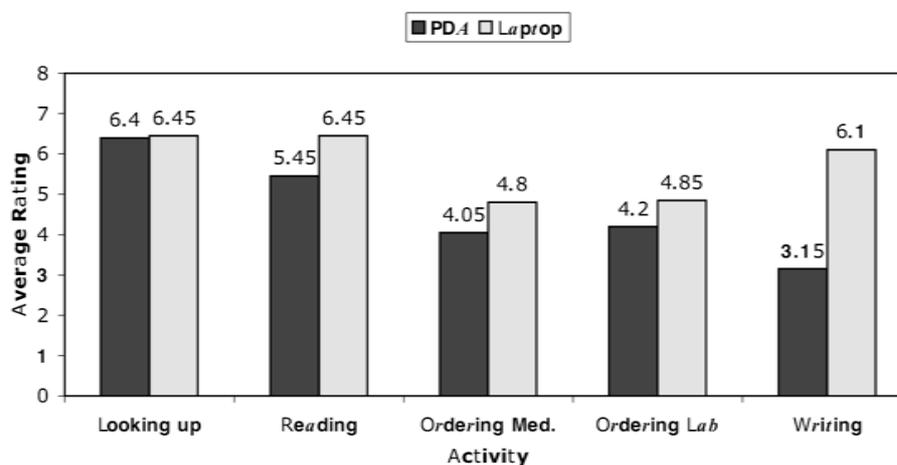


Figura 8 – Grau de satisfação de cada actividade realizada em PDA e Laptop (14)

Quando questionados sobre as funcionalidades que gostariam de ter num PDA, um grupo de enfermeiros respondeu, entre outras, a capacidade de visualizar informação sobre o paciente e de preferência interagir com esta, o acesso a base de dados de conhecimentos como livros de referencias, dicionários e guias práticos, e funções como alarme e acesso à câmara do PDA de forma a tirar fotografias a alterações na integridade cutânea para melhor análise destas(9).

Este mesmo grupo afirma que é importante que o PDA seja simples e funcional. Fornecer informação actualizada no momento e local certo. Os aspectos de usabilidade são considerados importantes para o sucesso da implementação destes dispositivos.

Essencialmente os PDAs são vistos como ferramentas com potencialidade para melhorar os cuidados aos pacientes, poupar tempo aos enfermeiros e fornecer acesso a informação a qualquer hora e em qualquer lugar(9).

Citando Cho pode-se afirmar que informação clínica disponível universalmente é a chave para cuidados ao paciente e sistemas médicos fiáveis(15).

2.3 Programação de aplicações para dispositivos móveis

O mercado dos dispositivos móveis encontra-se em grande desenvolvimento. Enquanto novas plataformas emergem, outras perdem a sua importância no mercado. Com uma grande variedade destes sistemas no mercado, apenas se irá referir aos três maiores sistemas vendidos na Europa, Symbian, Windows Mobile e iPhone, e a plataforma emergente da Google, o Android.

Existem no mercado outros sistemas como o RIM's Blackberry com grande popularidade nos Estados Unidos, e soluções baseadas em Linux com grande popularidade no Japão(4).

Segue-se uma tabela com os sistemas referidos com alguns dados relativamente a estes, incluindo as linguagens suportadas e o núcleo da arquitectura do sistema.

	Linguagens suportadas	Núcleo	Principal promotora	Percentagem de encomendas enviadas no terceiro trimestre de 2008 (16)
Windows Mobile	C++, C#, VB.Net	Windows CE	Microsoft	13.6
Symbian	C++	Symbian	Nokia	46.6
iPhone	Objective-C	MacOS X	Apple	17.3
Android	Java	Linux	Google	N/A ⁴

Tabela 1 – Quadro comparativo de alguns dos sistemas móveis presentes no mercado

Existindo apenas um dispositivo móvel lançado em Outubro com o sistema operativo Android e unicamente nos Estados Unidos e Reino Unido ainda não existem dados relativos a este. É também de notar que o número de encomendas realizadas do iPhone está inflacionado pelo lançamento em diversos países do iPhone 3G em Julho.

Para além das linguagens referidas na Tabela 1 existem ainda linguagens multi-plataforma tal como a J2ME que correm sobre uma máquina virtual(17). Todas as plataformas excepto o iPhone aceitam esta linguagem.

⁴ Não aplicável.

3 Requisitos do sistema HOPE+

3.1 Ponto de partida: sistema HOPE

O sistema HOPE surgiu na Universidade de Aveiro no âmbito de um projecto de final de curso realizado pelo ex-aluno (e actual engenheiro) João Ribeiro, orientado pelo Professor Doutor João Paulo Cunha e com a colaboração do Hospital São Sebastião, em Santa Maria da Feira (HSS). Este sistema constitui uma primeira abordagem aos serviços de cuidados médicos, permitindo a avaliação de pacientes no ponto de tratamento e sua sincronização com o serviço central do hospital.

Concebido como uma adaptação para a plataforma Windows Mobile 5.0 do sistema de desktop de avaliação inicial do HSS, o HOPE apresenta um subconjunto das funcionalidades presentes neste outro sistema. Esta restrição de funcionalidades foi estudada no projecto HOPE e surgiu da inviabilidade de portar todo o sistema desktop para o PDA, devido à quantidade de informação envolvida e a limitação dos métodos de input/output destes dispositivos.

Deste modo o sistema apresenta uma selecção de áreas de avaliação consideradas mais relevantes e cujo preenchimento é realizado mais frequentemente, excluindo áreas menos utilizadas e de maior facilidade de preenchimento posterior. Dentro das áreas seleccionadas foram também restringidos os campos presentes nestas. Todas estas limitações foram estudadas pelo Eng. João Ribeiro e seu orientador em conjunto com o Sr. Enf. Director e o Sr. Enf. Aldiro.

O Eng. João Ribeiro tomou em consideração este conjunto de informação e criou um sistema que permite autenticar um enfermeiro, realizar avaliações iniciais e subsequentes e enviar essas avaliações para o sistema central(18).

Com o objectivo de facilitar a compreensão do funcionamento do sistema HOPE seguem-se dois diagramas em UML(19), um de casos de utilização (Figura 9) e um de actividades (Figura 10). Estes exemplificam de forma simplificada o modo de funcionamento do sistema HOPE preexistente.

Actor	Descrição
Enfermeiro	Profissional de saúde que interage com a interface do sistema HOPE de modo a este realizar as tarefas desejadas.
HIS	Sistema de informação hospitalar – sistema externo com o qual o HOPE troca informação.

Tabela 2 – Descrição dos actores do sistema HOPE

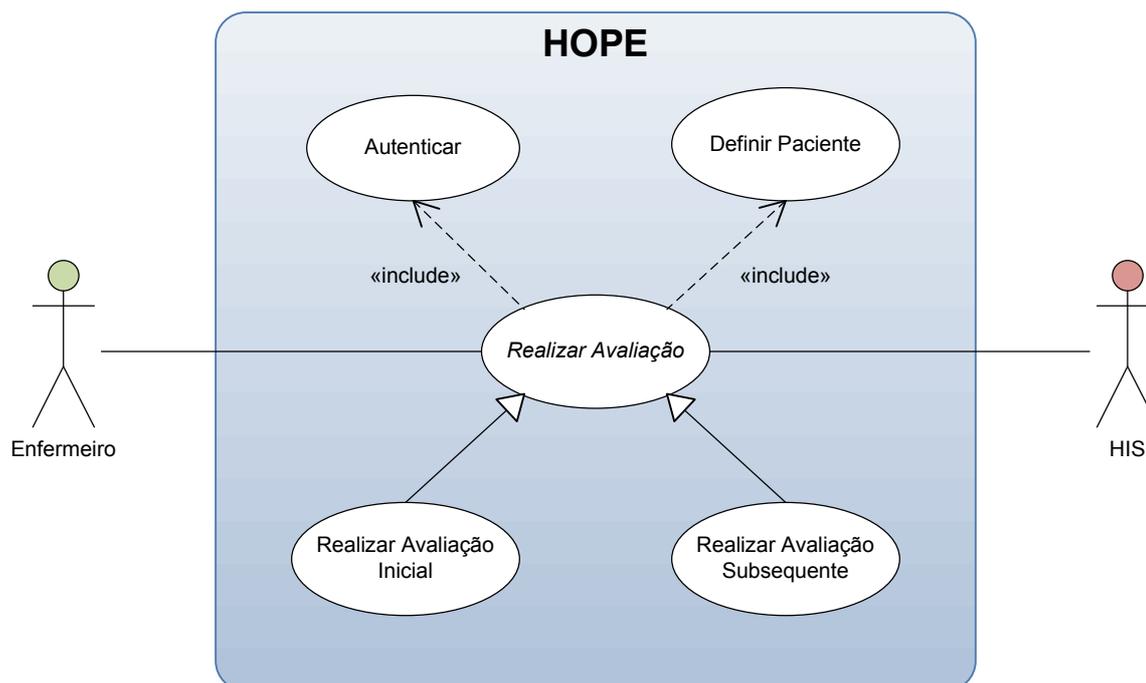


Figura 9 – Diagrama de casos de utilização do sistema HOPE(18)

Caso de utilização	Descrição
Realizar Avaliação	Caso de utilização abstracto que só se realiza da forma de um dos dois casos que generaliza (“Realizar Avaliação Inicial” e “Realizar Avaliação Subsequente”). Consiste no registo de um conjunto de parâmetros de enfermagem de um paciente.
Realizar Avaliação Inicial	Consiste na realização da primeira avaliação desde a abertura de um episódio. Decorre durante um período até 24 horas em que durante o qual pode ser preenchida por vários enfermeiros.
Realizar Avaliação Subsequente	Consiste na realização de uma avaliação periódica posterior à avaliação inicial do episódio correspondente. Cada avaliação subsequente encontra-se associada a apenas um enfermeiro.
Autenticar	Reconhecer a identidade de um enfermeiro perante o HIS.
Definir Paciente	Indicar a que paciente a avaliação a realizar se refere.

Tabela 3 – Descrição dos casos de utilização do sistema HOPE

O diagrama de actividade, baseado no diagrama presente no relatório final do sistema HOPE, modela a realização de uma avaliação em que um enfermeiro que já se encontra autenticado no sistema. Este pede para realizar a avaliação de um paciente, decide se esta avaliação é ou não inicial, preenche os ecrãs apresentados com a informação que deseja registar e por fim envia a avaliação em causa. Note-se que como mero exemplo não detalhado, não foram consideradas situações de excepção e caminhos secundários.

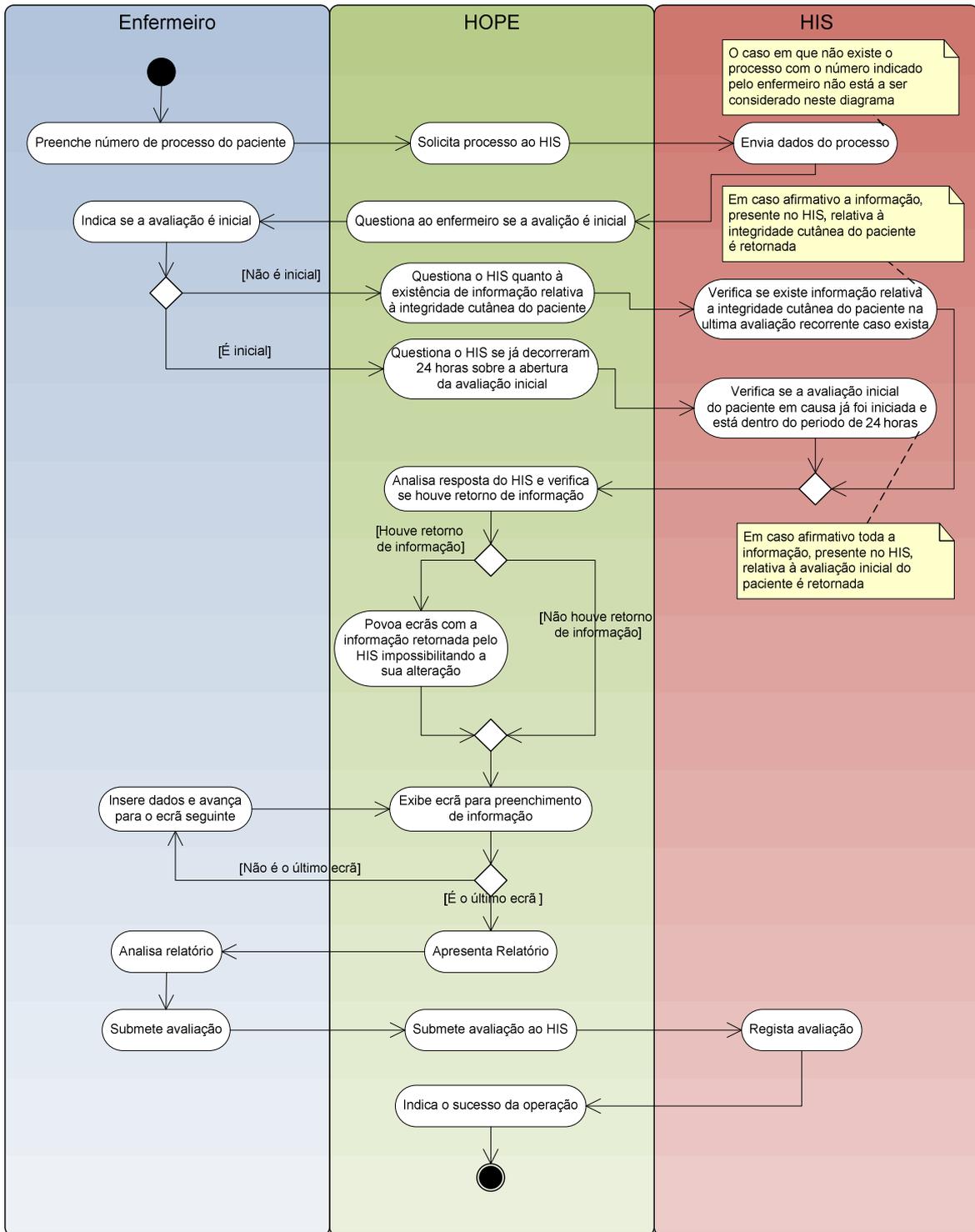


Figura 10 – Diagrama de actividades realizar avaliação(18)

Em termos de funcionalidades é apresentado de seguida uma listagem com as funcionalidades mais relevantes do sistema HOPE e respectivas descrições.

- **Subconjunto das áreas de avaliação** – O sistema HOPE apresenta 10 das 18 áreas presentes no sistema desktop de avaliação inicial. Nessas áreas apenas está presente um subconjunto dos campos para seleccionados durante o estudo do sistema.
- **Dois tipos de avaliações** – O sistema HOPE permite a realização de avaliações iniciais e de avaliações subsequentes.
- **Validação de campos** – O sistema valida os dados inseridos utilizando caixas de mensagem para fornecer os alertas adequados (Figura 11).
- **Cópias de segurança das avaliações** – O sistema dispõe de um sistema de cópias de segurança da informação permitindo a recuperação de avaliações não terminadas.
- **Protecção da integridade de dados** – O sistema não permite a alteração de informação proveniente do servidor. Regista ainda datas e o profissional responsável por cada avaliação.
- **Captura de imagem** – O sistema permite uma captura simples de alterações na integridade cutânea com a câmara do dispositivo móvel.

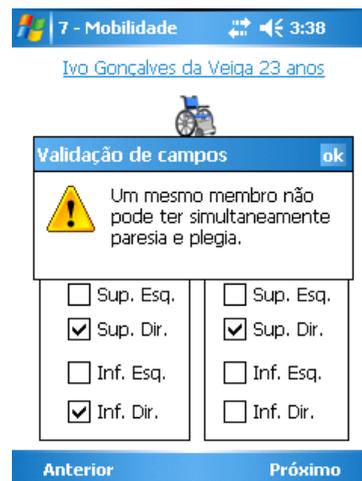


Figura 11 – Validação de campos no sistema HOPE (15)

Este sistema foi concebido para utilizadores de vários graus de conhecimentos informáticos e para uma plataforma alvo que só por si implica muitos cuidados em termos de desenvolvimento de aplicações. Durante esta concepção foram considerados os seguintes aspectos de usabilidade:



Figura 12 – Semântica cromática do sistema HOPE (15)

- **Paralelismo entre aplicações** – A sequência e organização da informação é partilhado com o sistema desktop de avaliação inicial. São utilizados os mesmos nomes para as áreas e campos de informação.
- **Utilização da semântica cromática** – A semântica de cores é a utilizada no sistema desktop (Figura 12).
- **Utilização de menus** – Presença de um menu para navegação entre áreas de avaliação não adjacentes.
- **Teclado automático** – O modo do teclado virtual é alterado de numérico para alfanumérico, e vice-versa, de acordo com o tipo de valor a preencher.
- **Minimização do uso de barras de deslocamento** – Um toque numa subsecção da área de avaliação corrente, centra esta no ecrã minimizando a utilização da barra de deslocamento vertical.

Do ponto de vista final do HOPE, ficaram registadas duas ideias para funcionalidades futuras que surgiram durante a realização deste sistema. A integração de um sistema de leitura do código de barras da pulseira identificativa do paciente, e a integração do sistema com os monitores de sinais vitais do hospital.

3.2 Novos cenários suportados

O sistema HOPE+ surge como uma evolução do sistema HOPE. Foram adicionadas algumas funcionalidades, outras melhoradas e as restantes mantidas. Foi ainda adicionado um módulo Web ao sistema. Para melhor compreensão deste documento, torna-se conveniente criar uma notação que permita distinguir entre o módulo para dispositivos móveis do sistema e o módulo Web. Estes são identificados como HOPE+Mob (HOPE+ Mobile Module) e HOPE+Web (HOPE+ Web Module) respectivamente.

Foi realizado um esforço para que a estrutura do sistema se mantivesse o mais próximo do sistema original, de modo a manter este coerente, para futuros melhoramentos facilitados, e o máximo de compatibilidade com outros serviços adjacentes ao HOPE.

3.2.1 Módulo do dispositivo móvel

No novo sistema móvel enquanto os actores se mantiveram os mesmos que os do HOPE, os casos de utilização foram ligeiramente alterados. Segue-se o novo diagrama de casos de utilização e a descrição associada aos mesmos (Figura 13).

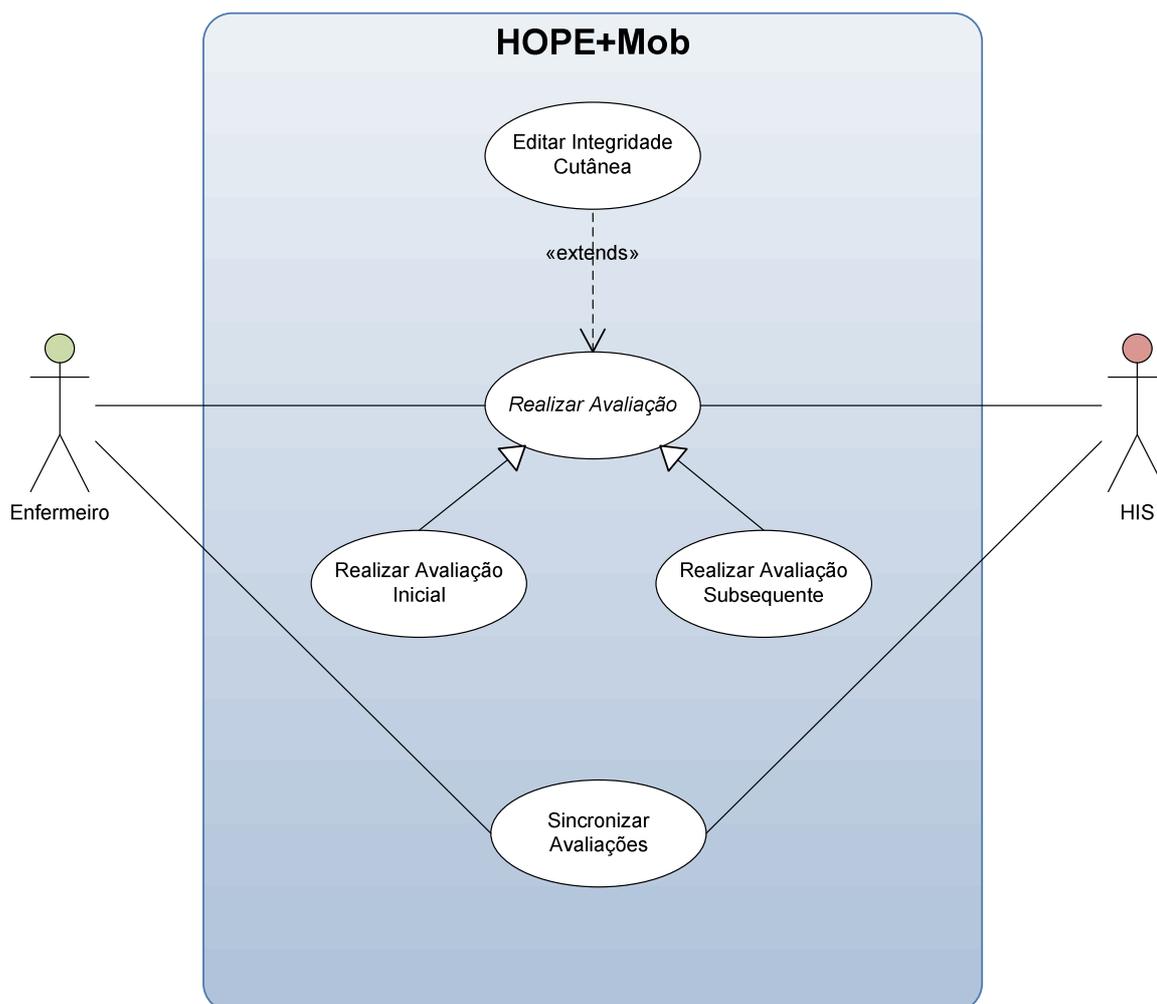


Figura 13 – Diagrama de casos de utilização do sistema HOPE+Mob

Caso de utilização	Descrição
Realizar Avaliação	Caso de utilização abstracto que só se realiza da forma de um dos dois casos que generaliza (“Realizar Avaliação Inicial” e “Realizar Avaliação Subsequente”). Consiste no registo de um conjunto de parâmetros de enfermagem de um paciente.
Realizar Avaliação Inicial	Consiste na realização da primeira avaliação desde a abertura de um episódio. Decorre durante um período até 24 horas em que durante o qual pode ser preenchida por vários enfermeiros.
Realizar Avaliação Subsequente	Consiste na realização de uma avaliação posterior à avaliação inicial do episódio correspondente. Tem como objectivo ser realizada periodicamente e cada avaliação subsequente encontra-se associada a apenas um enfermeiro.
Editar Integridade Cutânea	Consiste em adicionar e remover alterações na integridade cutânea e fotografias destas, e também editar dados relativos as mesmas.
Sincronizar Avaliações	Permite editar, apagar e enviar avaliações presentes no sistema HOPE+Mob. As avaliações presentes neste sistema são as avaliações que não foram ainda enviadas para o HIS, ou por motivos técnicos (falha na rede, falta de bateria, erro no sistema operativo, ...), ou por opção do enfermeiro autenticado (guardar avaliações incompletas para terminar depois, ...).

Tabela 4 – Descrição dos casos de utilização do sistema HOPE+Mob

O conceito linear de avaliação presente no HOPE foi alterado. No novo sistema uma avaliação pode ser interrompida, alternada com outras, retomada e só depois enviada. Assim permite ao enfermeiro que se encontra no momento autenticado uma maior flexibilidade no seu trabalho. O novo caso de utilização “Gerir Avaliações” encontra-se associado a este novo conceito de avaliação.

Foi também adicionado o caso de utilização “Gerir Integridade Cutânea”, este, apesar de pertencer à realização de uma avaliação, foi tornado explicito neste diagrama devido ao seu grande número de funcionalidades em comparação com outros componentes internos ao caso mencionado.

Relativamente a novas funcionalidades do sistema HOPE+Mob, segue-se um quadro descritivo das funcionalidades mais relevantes e de maior interesse para o utilizador final do sistema, e a comparação com o estado final do sistema HOPE.

	HOPE+Mob	HOPE
Funcionalidade	Descrição	Estado anterior
Suporte para múltiplas avaliações	Permite ao enfermeiro autenticado trabalhar com várias avaliações, podendo intercalar entre estas.	Não permitia a interrupção de uma avaliação para continuar outra. Quando uma avaliação era aberta, esta teria de ser conduzida até ao fim e obrigatoriamente enviada no final salvo erro técnico.
Gestão de avaliações	Permite editar, apagar e enviar as	Com a restrição de apenas se

	avaliações presentes no sistema. Esta funcionalidade surge em continuação da funcionalidade anterior.	encontrar uma avaliação no sistema de cada vez esta funcionalidade não era necessária.
Limites de campos numéricos especiais parametrizáveis em ficheiro	Permite aos gestores de sistemas alterarem os valores de referência de alguns campos numéricos presentes no sistema.	Estes valores de referência estavam embutidos no código da aplicação.
Envio assíncrono de avaliações	Permite ao enfermeiro continuar a trabalhar com o sistema enquanto este se encontra a enviar uma avaliação.	O sistema ficava parado e não permitia qualquer acção enquanto a avaliação não fosse enviada ou retornasse erro.
Número de alterações na integridade cutânea dinâmico	Estende o número limite de alterações na integridade cutânea de uma avaliação para o máximo permitido pelas capacidades de hardware do dispositivo.	Permitia um máximo estático de 6 alterações na integridade cutânea por avaliação.
Descrição informativa de alterações na integridade cutânea	Adicionada uma descrição informativa a cada alteração na integridade cutânea para melhor compreensão destas.	Continha uma descrição que se resumia ao nome do menu que o enfermeiro tinha seleccionado. Levava a descrições ambíguas e incompletas.
Histórico de alterações na integridade cutânea	Permite registar a evolução das alterações na integridade cutânea através de fotografias e descrições datadas.	Apenas permitia uma fotografia e descrição por alteração na integridade cutânea.
Suporte multi-fotografia por alteração na integridade cutânea	Permite o registo de várias fotografias, podendo ser captados vários ângulos de alterações na integridade cutânea documentando melhor estas.	Apenas permitia uma fotografia por alteração na integridade cutânea.
Zoom sobre alterações na integridade cutânea	Adicionada a capacidade de fazer zoom sobre as fotografias de alterações na integridade cutânea para visualização de detalhes.	A visualização das fotografias estava limitada à resolução do ecrã do dispositivo.
Visualização da evolução das alterações na integridade cutânea	Permite comparar o estado das alterações na integridade cutânea ao longo do tempo através de uma lista de fotografias associadas à alteração na integridade cutânea que se pretende analisar.	Apenas permitia uma fotografia por alteração na integridade cutânea.

Tabela 5 – Novas Funcionalidades do sistema HOPE+Mob

Os aspectos de usabilidade é outro dos objectivos presentes na evolução do sistema HOPE. Este objectivo não deve ser desprezado, pelo que realizar um sistema repleto de funcionalidades, não tem qualquer utilidade se este não for usável.

Com este conceito em vista foram também realizadas várias melhorias na interface de utilização e adicionadas algumas funcionalidades no sistema que apenas se reflectem ao utilizador como aspectos de usabilidade. Entre muitas alterações de pequena e grande dimensão destacam-se:

- **Auto-complete na autenticação** - Foi adicionado um sistema que tenta completar o número mecanográfico do enfermeiro durante a autenticação através do conjunto dos números dos últimos enfermeiros autenticados no dispositivo. O tamanho do conjunto é parametrizável através de um ficheiro de configurações.
- **Criado um Dashboard⁵** - Foi criado um painel onde se encontram reunidas as informações e ferramentas de maior utilidade do sistema. Entre as quais, a informação sobre a existência de avaliações por enviar, o rápido acesso à gestão destas, uma ferramenta de pesquisa de processos pelo seu número e a listagem dos últimos processos enviados.
- **Suporte para nomes longos de pacientes** - Foi alterada a interface para que pacientes com nomes longos não tenham os seus nomes cortados. Tem como objectivo evitar erros por ambiguidade de nomes.
- **Reformulação do menu de navegação** - Foi alterado o menu de navegação de forma a diminuir o tempo de acesso a este e a identificação mais rápida, por parte do enfermeiro, da área para onde pretende navegar.
- **Adicionado acesso rápido aos dados do paciente durante a avaliação deste** - Foi adicionado um atalho presente em todas as áreas de uma avaliação que fornece acesso imediato aos dados do paciente.
- **Validação de campos imediata** - Foi adicionada validação nos campos que exigem introdução de texto ou valores e campos de preenchimento obrigatório à medida que estes são preenchidos. Esta validação funciona através de um código de cores alertando o enfermeiro de que o campo se encontra mal preenchido, à medida que está a ser introduzido.
- **Optimizações do espaço utilizado pela informação no ecrã** - Foram feitas pequenas rectificações na posição e tamanho de alguns elementos vindos do sistema HOPE, de modo a otimizar o espaço e reduzir o número de barras de deslocamento.

3.2.2 Módulo Web

Durante o desenvolvimento do sistema HOPE+ surgiu a necessidade de expansão do sistema para uma plataforma desktop. Esta necessidade surge durante o desenvolvimento do caso de utilização “Gerir Integridade Cutânea” quando é colocada a questão de como seria possível medir alterações na integridade cutânea. Esta funcionalidade aparece como um requisito essencial do sistema tendo sido explicitamente pedido durante a primeira reunião no HSS. Uma vez que esta não é uma tarefa de execução urgente durante a avaliação de um paciente, pode ser adiada por não requerer a presença do paciente para ser executada.

Com esta informação em conta, surgiu a ideia da criação de uma aplicação Web de suporte ao sistema móvel, onde fosse possível comparar e medir alterações na integridade cutânea sem a restrição do tamanho do ecrã do dispositivo móvel.

⁵ Quadro de instrumentos

Para melhor compreensão do funcionamento do HOPE+Web segue-se um diagrama de casos de utilização(19) e as descrições associadas aos mesmos. Neste diagrama os actores são os mesmos do sistema HOPE original, pelo que não irão ser detalhados de novo.

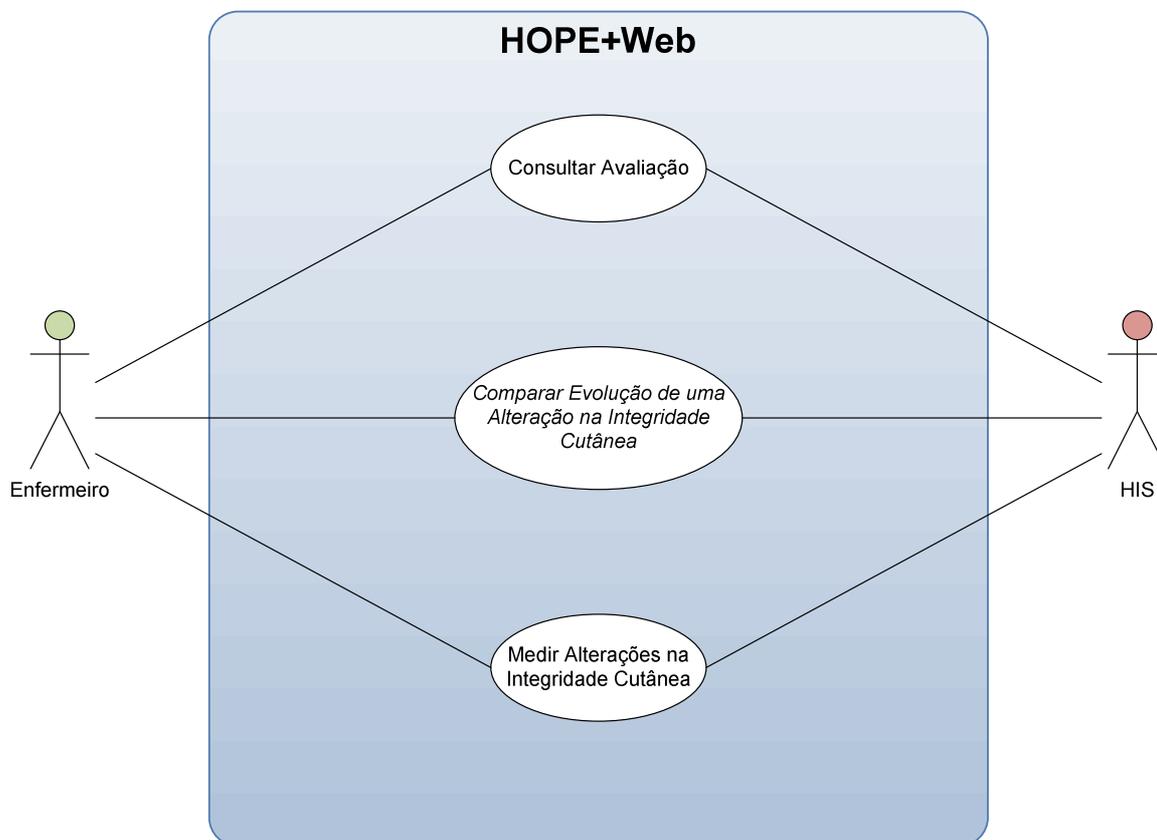


Figura 14 – Diagrama de casos de utilização do sistema HOPE+Web

Caso de Utilização	Descrição
Comparar Evolução de uma Alteração na integridade cutânea	Consiste em seleccionar um conjunto de fotografias de uma alteração na integridade cutânea de um paciente e analisar estas lado a lado.
Medir Alteração na Integridade Cutânea	Consiste em utilizar um objecto, por exemplo uma régua, que tenha sido colocado no mesmo plano da alteração na integridade cutânea perpendicular à objectiva da câmara do dispositivo móvel (Figura 15). Este irá ser usado como referência para realizar medições nas fotografias a alterações na integridade cutânea. As medidas retiradas por este método são apenas aproximações à realidade. Deve-se a vários factores incluindo a necessidade de intervenção humana.
Consultar Avaliação	Consiste em consultar todos os campos de uma avaliação realizada anteriormente. Este caso de utilização não é necessário para o conjunto de funcionalidades do sistema, apenas está presente para demonstrar o funcionamento do sistema HOPE+.

Tabela 6 – Descrição dos casos de utilização do sistema HOPE+Web

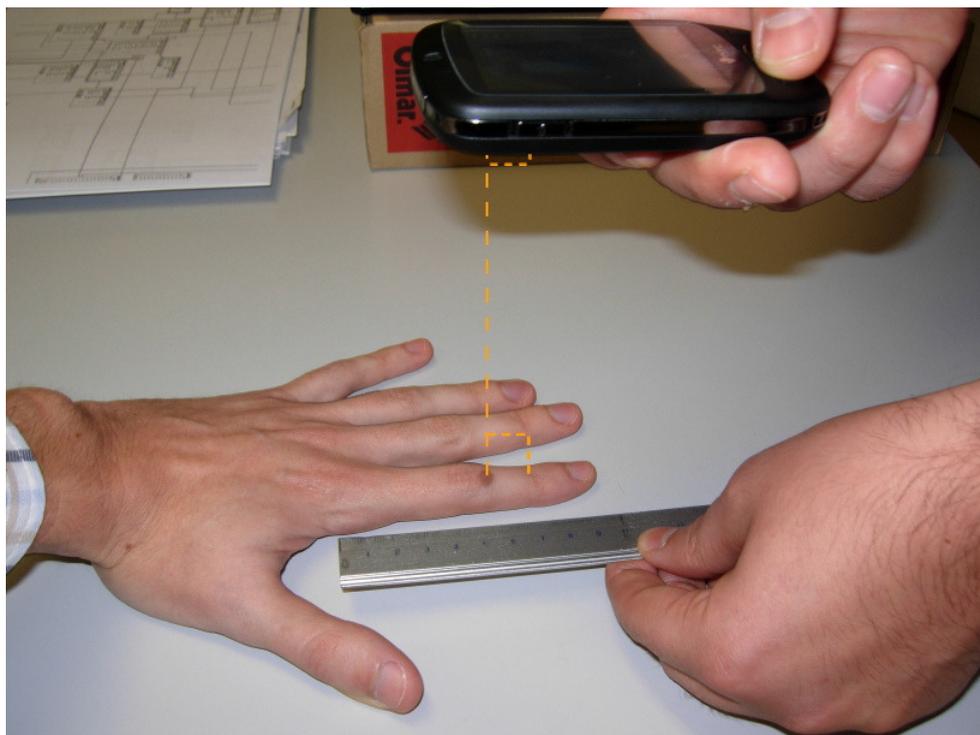


Figura 15 – Elementos necessários à realização de medições de alterações na integridade cutânea posicionados no espaço

No que diz respeito a funcionalidades estas focam-se essencialmente na medição de alterações na integridade cutânea e comparação do histórico destas. Segue-se uma listagem com o conjunto das mais relevantes:

- **Acesso através de credenciais** – Permite a um enfermeiro aceder ao sistema com as credenciais utilizadas no dispositivo móvel.
- **Pesquisa de processos** – Permite a pesquisa de processo pelo seu número.
- **Listagem de episódios** – Lista todos os episódios associados ao processo de um paciente.
- **Listagem de avaliações** – Apresenta todas as avaliações de um episódio de um paciente representadas no tempo.
- **Visualização dos detalhes de uma avaliação** – Apresenta datas de criação, edição e conclusão de um episódio.
- **Consulta de uma avaliação** – Permite a visualização de todos os campos de uma avaliação e os seus respectivos valores associados.
- **Visualização do mapa de alterações na integridade cutânea** – Apresenta um mapa do corpo humano igual ao utilizado no sistema HOPE+Mob e no sistema desktop de avaliação inicial, onde se encontram mapeadas as alterações na integridade cutânea associadas a um episódio.
- **Listagem de alterações na integridade cutânea** – Permite a visualização de uma lista com a descrição das alterações na integridade cutânea e o respectivo identificador associado ao mapa de alterações na integridade cutânea.

- **Visualização do histórico de alterações na integridade cutânea** – Apresenta todas as fotografias tiradas a uma alteração na integridade cutânea em forma de lista, ordenadas cronologicamente e com descrição e data associada.
- **Comparação da evolução de uma alteração na integridade cutânea** – Possibilita seleccionar várias fotografias de uma alteração na integridade cutânea. Apresenta-as adjacentes com o intuito da comparação.
- **Medição de alterações na integridade cutânea** – Permite medir alterações na integridade cutânea. Este método necessita que tenha sido colocado um objecto, por exemplo uma régua, no mesmo plano da alteração na integridade cutânea e paralelo à objectiva da câmara do dispositivo móvel no acto da fotografia. Este objecto servirá como referência para medir a alteração na integridade cutânea. Como já indicado, as medidas retiradas por este método são apenas aproximações à realidade devido a vários factores incluindo a necessidade de intervenção humana.
- **Calcular área de uma alteração na integridade cutânea** – Permite delimitar uma alteração na integridade cutânea calculando a área desta. De notar que esta funcionalidade herda as limitações da medição de alterações na integridade cutânea.
- **Adicionar comentário a uma alteração na integridade cutânea** – Permite registar num campo de texto, notas sobre uma fotografia, pretende-se com isto poder registar medidas e notas realizadas pelo enfermeiro.

3.3 Requisitos específicos de interacção

A criação de uma aplicação para um dispositivo móvel implica cuidados especiais quanto aos métodos de interacção entre Humano e dispositivo. Estes cuidados devem-se essencialmente à limitação imposta pelas interfaces de entrada e saída de dados.

Quanto à entrada de dados, um PDA, na sua generalidade, apenas dispõem de um ecrã táctil que tanto pode ser activado pela pressão exercida por um dedo ou pela mesma pressão mas exercida por uma stylus⁶ para maior precisão. Este tipo de ecrã é muito rápido como dispositivo de entrada na selecção de itens de menus(20). Em contrapartida a escrita é lenta e difícil quando comparada com outros métodos de interacção. Deve-se a ser feita através de um teclado virtual de dimensões reduzidas que leva a muitos erros.

Estas limitações tiveram de ser consideradas na criação do sistema HOPE+Mob para que este fosse eficiente, não consumindo mais tempo ao enfermeiro a realizar a avaliação do que no sistema desktop de avaliação inicial.

Para atingir este objectivo, a necessidade de escrita por parte do enfermeiro no dispositivo foi reduzida ao máximo. Esta apenas é necessária em situações onde não foi possível encontrar uma alternativa mais viável.

⁶ Pequeno dispositivo apontador em forma de caneta

Foi também acautelado que, mesmo aumentando o número de funcionalidades do sistema, o número de toques no ecrã necessários para realizar qualquer tarefa já possível no sistema HOPE seja mantido. Em alguns casos este número foi mesmo reduzido, tal como no salto entre áreas de avaliação não adjacentes. Onde antes era necessário deixar um ecrã premido durante um momento e depois navegar em menus com três graus de profundidade (Figura 16), passou a ser necessário um único clique sobre o ícone para fazer surgir um menu com todas as opções ilustradas de forma a uma localização da opção pretendida mais fácil (Figura 17).

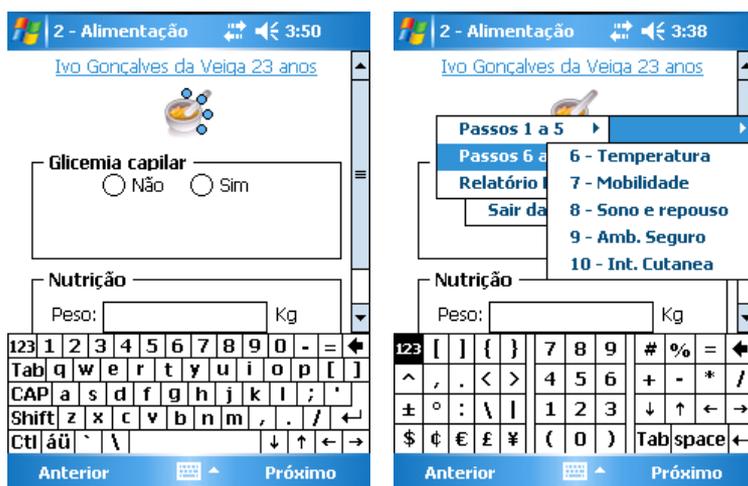


Figura 16 – Navegar entre ecrãs de avaliação no sistema HOPE (18)



Figura 17 – Navegar entre ecrãs de avaliação no sistema HOPE+Mob

Foram tidas em igual consideração situações inerentes a dispositivos móveis tais como:

- **Falhas de bateria** – Foram tidas em conta situações em que a bateria do PDA acaba. Para minimizar os efeitos destas possíveis falhas, são feitas constantes cópias de segurança da avaliação activa na memória não volátil do dispositivo.
- **Perdas de rede** – devido à constante mobilidade pretendida para o sistema, é normal que ocorram falhas de rede, seja devido a zonas sem rede, falhas de equipamentos ou outras questões tecnológicas. Para reduzir o efeito destas perdas o número de acessos à rede é mantido no mínimo. Este acesso apenas é necessário no acto de autenticação, início de avaliação e envio de avaliação, podendo este envio ser adiado não prejudicando o funcionamento do sistema.

Quanto à usabilidade do módulo Web foram também tidos alguns cuidados. Estes não são tão significativos como no módulo móvel. Focam-se essencialmente na restrição das dimensões das páginas Web, para que estas sejam facilmente visualizadas sem a necessidade de monitores de elevada resolução.

4 Arquitectura do sistema

4.1 Organização modular da solução

No sistema HOPE+, como uma continuação ao sistema HOPE, tentou-se manter uma estrutura modular semelhante à presente no sistema original. Tendo o sistema original sido realizado com base em 3 camadas, camada de interface gráfica, camada de negócio e camada de acesso a dados, estas foram mantidas no sistema HOPE+.

A camada de interface gráfica trata de todos os elementos visuais do sistema e os seus componentes associados, a camada de negócio trata de toda a lógica aplicacional do sistema enquanto a camada de acesso a dados trata do acesso à informação interna e externa do sistema.

4.1.1 Módulo do dispositivo móvel

No módulo do dispositivo móvel, já existia a estrutura do sistema anterior. Foi necessário compreender esta estrutura e uma implementação cuidada das novas funcionalidades para que na extensão do sistema esta mesma estrutura não fosse corrompida.

Segue-se a arquitectura do sistema HOPE+Mob (Figura 18), que se assemelha à estrutura do sistema inicial onde foram adicionados alguns pacotes às diversas camadas, nomeadamente os pacotes de “Itens dos Formulários”, “Gestor de Configuração”, “Gestor de Comandos” e “Manifesto”.

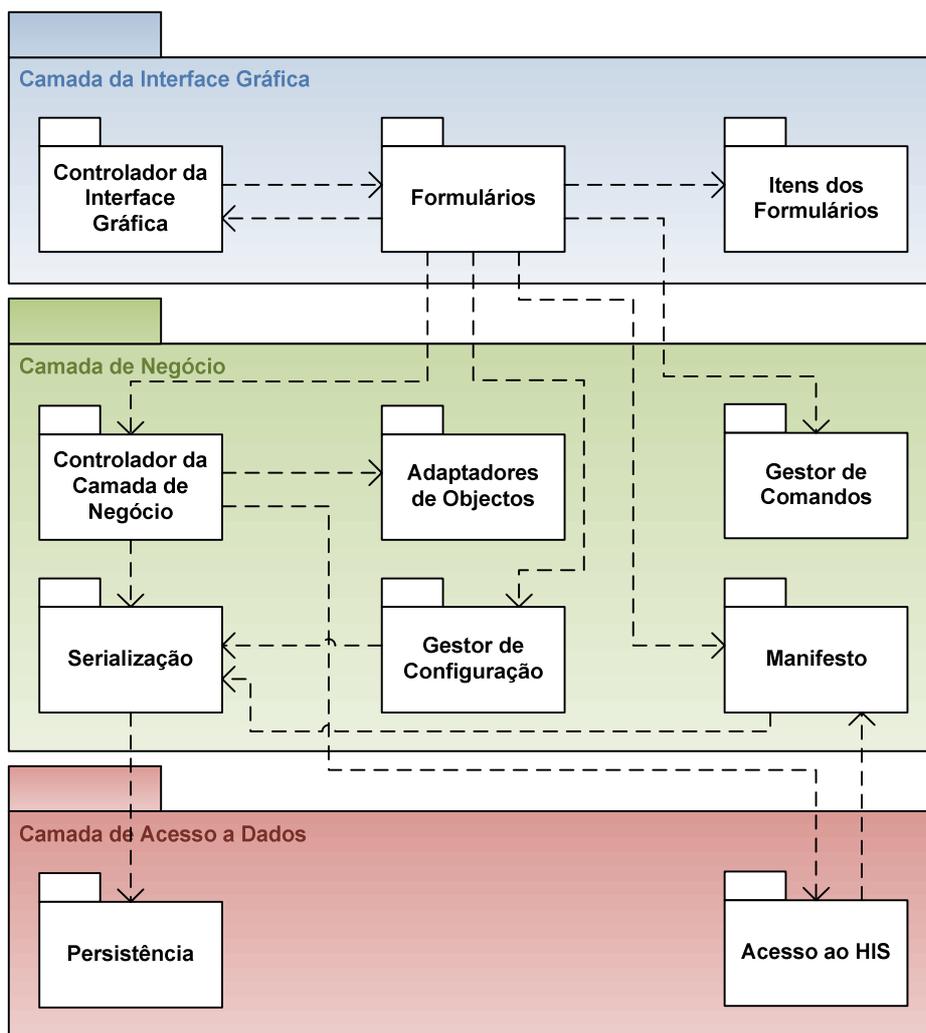


Figura 18 - Arquitectura do sistema HOPE+Mob

Camada da Interface Gráfica	
Controlador da Interface Gráfica	Pacote contendo a lógica de controlo da interface gráfica.
Formulários	Pacote contendo os formulários da aplicação.
Itens dos Formulários	Pacote contendo os itens personalizados dos formulários. Este pacote inclui menus, o teclado virtual, itens de imagem entre outros.
Camada de Negócio	
Controlador da Camada de Negócio	Pacote contendo a lógica aplicacional.
Adaptadores de Objectos	Pacote de conversão de objectos internos ao sistema para objectos de sistemas externos e vice-versa.
Serialização	Pacote de serialização e desserialização de objectos.
Gestor de Comandos	Pacote contendo os comandos personalizados do sistema. Inclui a gestão de limites dos campos e obrigatoriedade destes.

Manifesto	Pacote de gestão de dados dos ficheiros de manifesto onde se encontram as informações sobre as avaliações presentes no sistema.
Gestor de Configuração	Pacote de gestão de configurações do sistema. Inclui gestão de limites interiores e superiores de campos.
Camada de Acesso a Dados	
Dados Persistentes	Pacote de acesso à memória não volátil do dispositivo. Contêm a gestão do acesso a ficheiros.
Acesso ao HIS	Pacote de acesso aos sistemas externos de informação hospitalar.

Tabela 7 – Descrição da arquitectura do sistema HOPE+Mob

4.1.2 Módulo Web

No módulo Web, tendo este sido realizado de raiz, tentou-se manter também uma estrutura muito aproximada da utilizada na arquitectura do módulo do dispositivo móvel. Este tipo de aproximação ao problema, para além da vantagem óbvia de reaproveitamento de código poupando tempo de implementação, fornece uma maior uniformidade do sistema HOPE+ na sua totalidade que permite uma melhor compreensão deste.

Nesta aproximação ao problema, a arquitectura do módulo Web assemelha-se à arquitectura do sistema HOPE+Mob, onde foram retirados os pacotes específicos para dispositivos móveis e alguns pacotes não necessários ao módulo Web.

Na camada de interface gráfica foram substituídos todos os módulos, visto os módulos do dispositivo móvel apenas serem compatíveis com este e o paradigma de interface para o módulo Web ser diferente. Na camada de negócio, o pacote “Controlador da Camada de Negócio” foi substituído pelo pacote “Controlador de Sessão”, passando este a fazer algumas funções do pacote do sistema móvel adaptadas ao paradigma Web.

Segue-se um diagrama representativo desta arquitectura (Figura 19) e respectivas descrições.

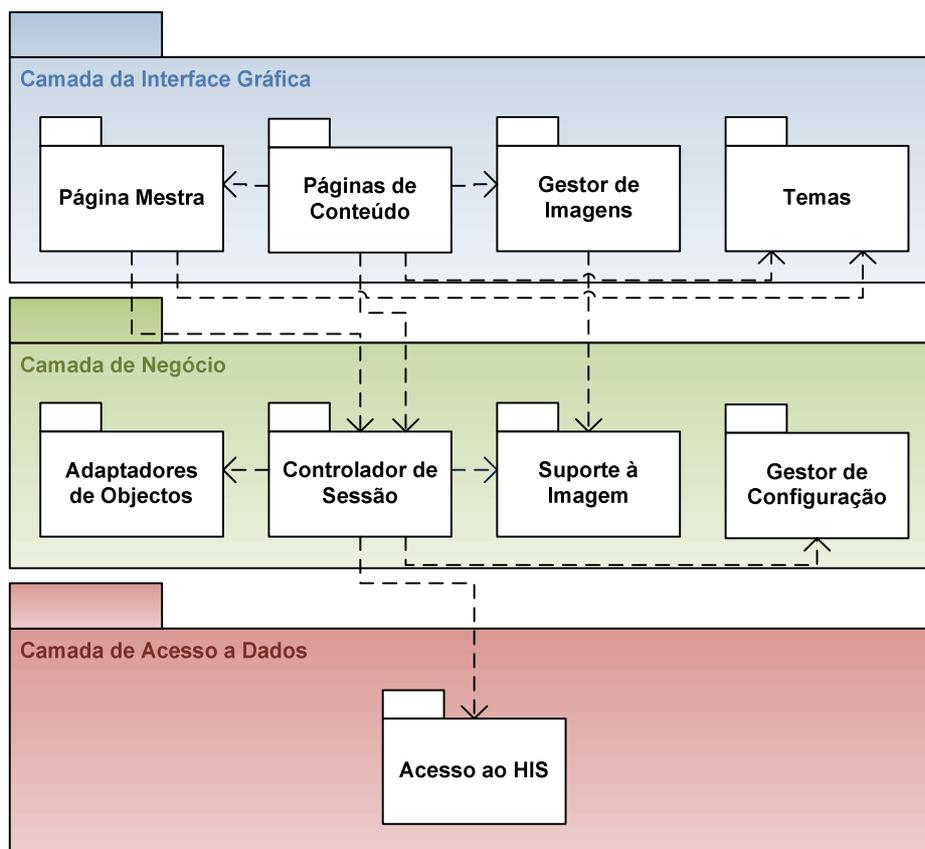


Figura 19 – Arquitectura do sistema HOPE+Web

Camada da Interface Gráfica	
Página Mestra	Pacote contendo a secção comum e reutilizável das páginas de conteúdo.
Páginas de conteúdo	Pacote contendo as páginas Web da aplicação.
Gestor de Imagens	Pacote de gestão de imagens e fotografias. Inclui funcionalidades de manipulação destas.
Temas	Pacote contendo o conjunto de temas aplicáveis à aplicação.
Camada de Negócio	
Controlador de Sessão	Pacote contendo as informações de sessão e lógica associada.
Adaptadores de Objectos	Pacote de conversão de objectos internos ao sistema para objectos de sistemas externos e vice-versa.
Suporte à Imagem	Pacote de auxílio ao gestor de imagens. Providencia ferramentas para o funcionamento deste.
Gestor de Configuração	Pacote de gestão de configurações do sistema.
Camada de Acesso a Dados	
Acesso ao HIS	Pacote de acesso aos sistemas externos de informação hospitalar.

Tabela 8 – Descrição da arquitectura do sistema HOPE+Web

4.2 Integração do sistema HOPE+ nos sistemas existentes

O sistema HOPE+ foi desenvolvido com o objectivo de no futuro vir a ser incluído no sistema informático do Hospital São Sebastião. De seguida é apresentado um diagrama de instalação que representa um exemplo de como o sistema pode ser integrado nos sistemas já existentes (Figura 20).

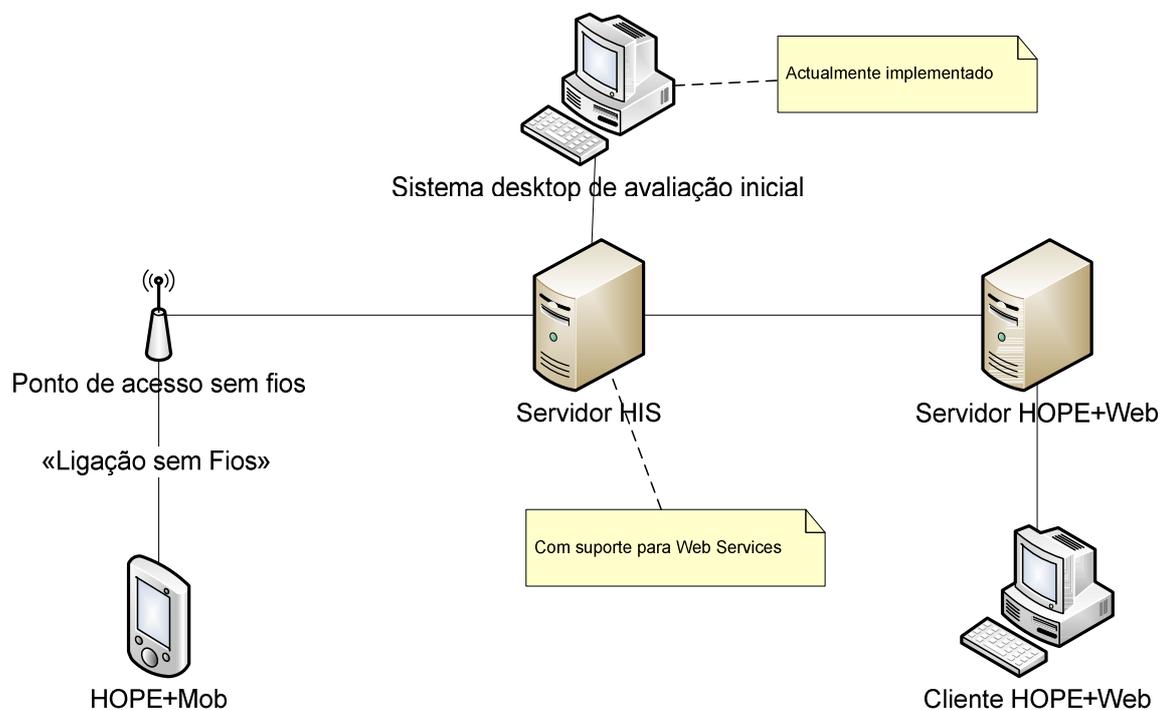


Figura 20 – Diagrama de instalação do sistema HOPE+

Na figura são apresentados três tipos de equipamentos:

- Os clientes móveis, onde estão incluídos todos os dispositivos a correrem o sistema HOPE+Mob.
- Os servidores, onde se encontram o servidor de Web Services com acesso ao servidor de dados e o servidor de páginas Web. Estes servidores podem estar distribuídos em múltiplas máquinas ou numa só.
- Os clientes fixos, que consistem em estações desktop onde se encontra o sistema de avaliação inicial e/ou têm acesso ao servidor de páginas Web para utilização do sistema HOPE+Web.

Todos os três módulos encontram-se na rede interna do Hospital São Sebastião, onde os enfermeiros podem aceder aos serviços prestados pelos dois módulos clientes. O acesso à rede dos módulos clientes pode ser realizado tanto por *wireless* como por cabo, sendo que o módulo de dispositivos móveis faz todo o sentido que aceda à rede *wireless* caso contrário perderia todas as suas vantagens comparativas aos outros sistemas.

Todos os sistemas presentes no diagrama de instalação comunicam com o servidor HIS, este é uma peça fundamental para a integração total dos sistemas, seja para receber ou enviar informação do HOPE+.

5 Implementação

5.1 Tecnologias e modelo de programação

A construção do sistema HOPE+ contempla várias tecnologias, umas específicas para o módulo do dispositivo móvel, outras específicas para o módulo Web, e outras comuns a ambos. Os dois módulos foram realizados na ferramenta de desenvolvimento Visual Studio, inicialmente desenvolvidos na versão 2005 e posteriormente portados para a versão 2008.

Para a comunicação entre o servidor HIS e os dois módulos foi utilizada a tecnologia de Web Services. Esta tecnologia baseada em SOAP permite a interacção e colaboração entre as máquinas da rede(21).

Todo o sistema foi realizado com suporte num servidor de Web Services instalado localmente com o objectivo de simular um futuro servidor do HIS. Este servidor foi reutilizado do projecto HOPE onde foram realizadas o mínimo de alterações para manter o máximo de compatibilidade. Este servidor durante o desenvolvimento do sistema encontrava-se alojado na máquina local através do servidor de páginas Web Microsoft IIS 7.0.

Na programação de ambos os módulos foi utilizada a linguagem C# da Microsoft(22). O uso da mesma linguagem em ambos os módulos permitiu a partilha de código entre eles com poucas alterações, essencialmente devidas às diferentes frameworks.

5.1.1 Especifico do módulo do dispositivo móvel

O HOPE+Mob foi realizado para um hardware alvo com um conjunto de características específicas. Para tirar o melhor partido da aplicação é necessário que o dispositivo alvo contenha as seguintes características:

- **Resolução QVGA (240x320)** – Este módulo foi optimizado para dispositivos com esta resolução. Não foi testada a utilização do HOPE+Mob em dispositivos com outras resoluções.
- **Acesso à rede (de preferência WiFi)** – É necessário algum tipo de acesso à rede para o acesso ao servidor de Web Services.
- **Câmara fotográfica integrada** – Para o registo fotográfico de alterações na integridade cutânea este elemento é obrigatório.
- **Leitor de cartões de memória** – Este não é um requisito obrigatório. Na inicialização da aplicação será sempre pedido um cartão de memória, devido a este oferecer uma maior capacidade de armazenamento de avaliações pendentes. A utilização de um cartão de memória permite ainda casos em que um enfermeiro que não utilize sempre o mesmo dispositivo móvel, utilizar um cartão, que esteja apenas associado a si, para ter sempre as suas configurações e avaliações que não enviou no último dispositivo utilizado.

- **Touchscreen**⁷ – Este módulo encontra-se otimizado para dispositivos com touchscreen. Não foi testada a utilização do HOPE+Mob em dispositivos sem esta funcionalidade.
- **Windows Mobile 6.x** – A retro compatibilidade com outras versões do Windows mobile não foi testada.

Em termos de tecnologias, no dispositivo móvel foi utilizada a .Net Compact Framework 2.0(23). Esta contém um subconjunto das bibliotecas presentes na versão completa .Net Framework e algumas bibliotecas adicionais específicas para dispositivos móveis.

Para a persistência dos dados foi utilizada a serialização de classes no formato XML(24). Este processo de serialização consiste em transformar ficheiros XML em objectos da linguagem de programação utilizada e vice-versa. Ao ter sido utilizada a linguagem XML para o ficheiro de configurações permite a edição deste com um simples editor de texto, facilitando deste modo a alteração de valores de referência.

No módulo do dispositivo móvel foi ainda utilizada a biblioteca externa OpenNETCF Smart Device Framework 2.0 Community Edition(25). A primeira versão desta biblioteca foi criada com o objectivo de preencher as falhas da .Net Compact Framework 1.0. Esta evoluiu, apresentando muitas classes presentes na Framework completa que não estão disponíveis na Compact Framework (23).

Nas versões 1.x a biblioteca era de distribuição gratuita e era acompanhada com o código fonte. Na passagem para a versão 2.0 apenas ficaram disponíveis gratuitamente os binários na versão Community Edition. Desta biblioteca só é utilizado o elemento GroupBox, herdado do projecto HOPE, que permite agrupar um conjunto de elementos num painel delimitado e com um título.

Todo o sistema móvel foi testado inicialmente num emulador de Windows Mobile 5.0 e posteriormente num emulador de Windows Mobile 6.1, visto o emulador anterior não ter emulação de câmara. Como o emulador da Microsoft é considerado uma máquina à parte da máquina onde está a ser corrido, foi necessário também emular uma ligação de rede entre a máquina real, onde se encontra alojado o servidor de Web Services, e a máquina virtual, onde corre o sistema operativo Windows Mobile; deste modo existe todo o ambiente da rede emulado.

5.1.2 Especifico do módulo Web

Para utilizar o módulo móvel basta ter um computador com um *browser* recente e acesso à rede.

Para o desenvolvimento do módulo Web foi seleccionada a tecnologia ASP.NET da Microsoft(26). Esta selecção deveu-se principalmente à possibilidade de reaproveitamento de algumas partes do código em C# do módulo do dispositivo móvel.

⁷ Ecrã táctil

5.2 Módulo do dispositivo móvel

A evolução para o sistema HOPE+Mob, transformou este num processo não tão linear como o sistema original. De um procedimento de seleccionar paciente, preencher avaliação, enviar avaliação e voltar de novo ao seleccionar paciente, surgiu um sistema que permite seleccionar paciente, preencher parte da sua avaliação, deixar a avaliação em espera e iniciar outra avaliação de outro paciente, voltar a avaliação anterior, tudo de acordo com as necessidades do enfermeiro.

Para melhor compreensão das novas funcionalidades suportadas e aspectos de usabilidade aplicados irão ser apresentados os detalhes destas alterações apresentando ecrãs demonstrativos e, quando conveniente, apresentadas pequenas descrições das classes implementadas ou alteradas. De notar que estas descrições não serão extensivas pelo que apenas irão estar representados os campos considerados relevantes para a melhor compreensão do trabalho.

As classes apresentadas encontram-se na notação utilizada pelo sistema de desenho de classes do Visual Studio 2008. Esta notação foi empregue visto fornecer uma visão mais próxima da linguagem de programação utilizada do que os diagramas de UML (27). Sendo estas meras representações demonstrativas e não uma especificação completa do sistema, foi também considerado que a notação do Visual Studio seria suficiente para o objectivo pretendido.

5.2.1 Funcionalidades

5.2.1.1 Suporte para múltiplas avaliações

Para permitir ao enfermeiro trabalhar com múltiplas avaliações, intercalando entre estas, foi adicionada uma classe chamada “Manifest” (Figura 21) cujo objectivo é armazenar os dados que permitam identificar as avaliações por enviar e as últimas enviadas. Esta classe é depois serializada e guardada num ficheiro XML por enfermeiro para tornar a informação persistente.

Deste modo é então possível gerir as avaliações que se encontram no dispositivo, conhecer as últimas enviadas e de modo dependente do enfermeiro autenticado, sendo que após múltiplas autenticações de enfermeiros distintos o sistema continuará a saber a que enfermeiro pertence cada avaliação.

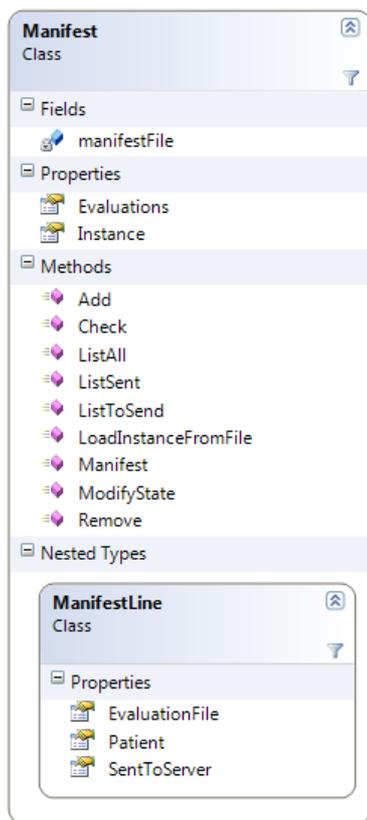


Figura 21 – Classe Manifest

Campos	
manifestFile	Parte do nome do ficheiro de manifesto ao qual é junto o número identificativo do enfermeiro autenticado.
Propriedades	
Evaluations	Lista de objectos do tipo ManifestLine.
Instance	Instância da classe para utilização com o padrão singleton ⁸ .
Métodos	
Add	Adiciona uma nova entrada no manifesto
Check	Verifica se determinada avaliação se encontra registada no manifesto.
ListAll	Lista todas as entradas.
ListSent	Lista as entradas correspondentes a avaliações enviadas.
ListToSend	Lista as entradas correspondentes a avaliações por enviar.
LoadInstanceFromFile	Lê a classe Manifest do ficheiro pertencente ao enfermeiro autenticado.
Manifest	Construtor por defeito.
ModifyState	Altera o estado de envio de uma entrada do manifesto.
Remove	Remove uma entrada do manifesto.
Tipos aninhados	

⁸ Padrão de desenho que utilizado para restringir a instanciação de uma classe a um único objecto (25)

ManifestLine	Classe que define o tipo de dados de uma entrada do manifesto.
Propriedades	
EvaluationFile	Nome do ficheiro que mapeia uma avaliação na memória persistente do dispositivo.
Patient	Dados do paciente a quem a avaliação pertence.
SentToServer	Campo do tipo booleano que indica se a avaliação já foi enviada para o servidor.

Tabela 9 – Descrição da classe Manifest

5.2.1.2 Gestão de avaliações

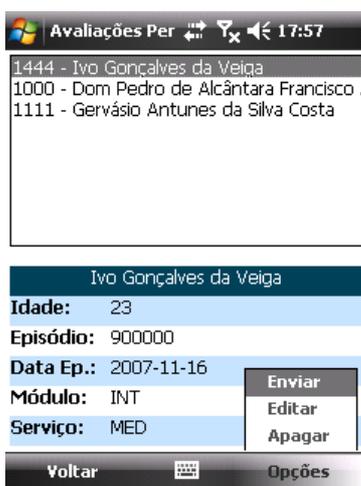


Figura 22 – Ecrã Gestor de Avaliações

A gestão de avaliações pode ser vista como uma interface entre o enfermeiro e o seu ficheiro de manifesto associado. Neste ecrã são apresentadas todas as avaliações que ainda não foram enviadas para o servidor, quer por falha no envio no final da avaliação, quer por acção deliberada pelo enfermeiro.

Aqui o enfermeiro pode decidir o que fazer com estas avaliações através do menu Opções onde é dada a hipótese de enviar, editar ou apagar a avaliação (Figura 22). O botão voltar faz o sistema retornar ao ecrã inicial.

Uma particularidade deste ecrã é o suporte para nomes longos através do rearranjo dinâmico dos elementos do ecrã. Esta função será abordada em maior detalhe à frente nos aspectos de usabilidade.

5.2.1.3 Limites de campos numéricos especiais editáveis em ficheiro

Um dos desafios apresentados durante o desenvolvimento da aplicação constituiu em passar os limites dos campos numéricos que se encontravam espalhados pelo código do sistema anterior para um ficheiro de modo a estes poderem ser facilmente editáveis. Para tal criou-se uma nova classe que viria a albergar toda a configuração do sistema (Figura 23).

Esta classe é “desserializada” de um ficheiro existente na memória não volátil do dispositivo móvel aquando do arranque do sistema.

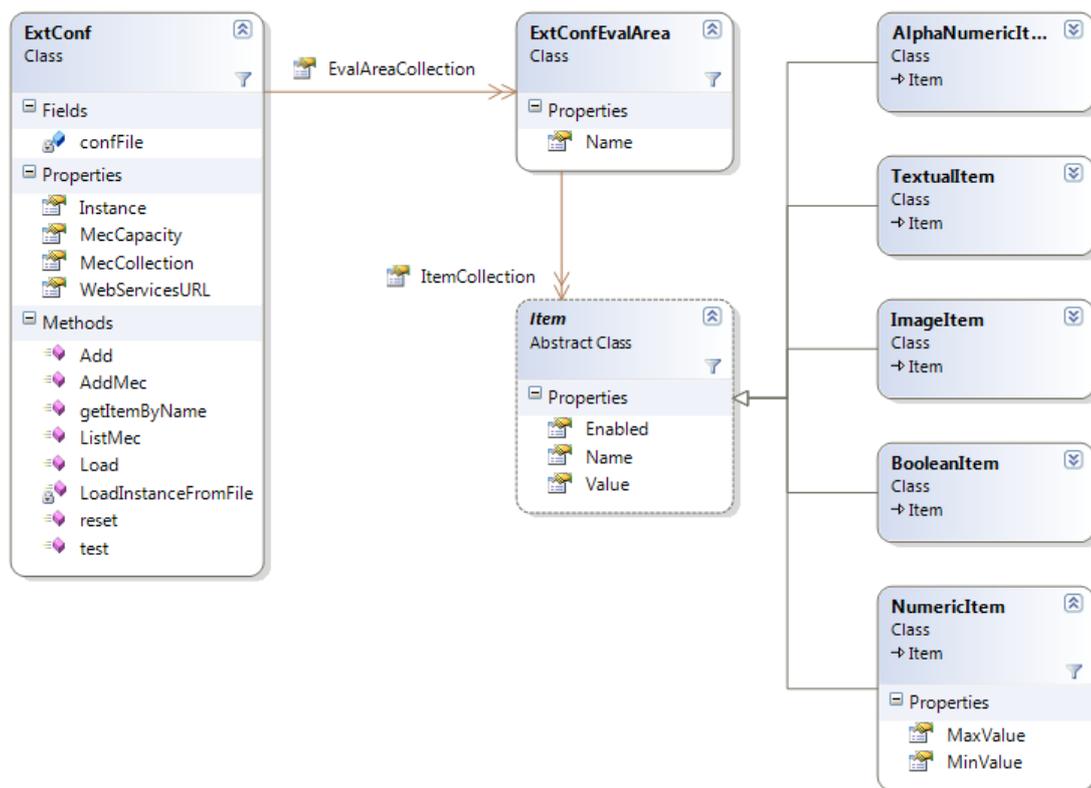


Figura 23 – Classe ExtConf

Campos	
confFile	Nome do ficheiro de configuração.
Propriedades	
EvalAreaCollection	Lista de objectos do tipo ExtConfEvalArea.
Instance	Instância da classe para utilização com o padrão singleton.
MecCapacity	Capacidade da lista com os números mecanográficos dos últimos enfermeiros autenticados.
MecCollection	Lista com os números mecanográficos dos últimos enfermeiros autenticados.
Web ServicesURL	Endereço Web do servidor de Web Services.
Métodos	
Add	Adiciona uma nova entrada do tipo ExtConfEvalArea.
AddMec	Adiciona um novo número mecanográfico à lista MecCollection.
getItemByName	Retorna um item do tipo Item a partir do seu nome.
ListMec	Lista todos os números mecanográficos presentes na lista MecCollection.
Load	Lê a classe a partir do ficheiro de configuração.
LoadInstanceFromFile	Lê a classe ExtConf do ficheiro de configuração e caso este não exista cria-o a partir de um conjunto de valores predefinidos.
reset	Reconstrói a classe a partir de um conjunto de valores predefinidos para casos onde o ficheiro de configuração foi eliminado.

Tabela 10 – Descrição da classe ExtConf

De notar que a classe abstracta Item e suas subclasses provêm do sistema HOPE onde são utilizadas para definir itens das áreas de avaliação. A classe ExtConfEvalArea é uma cópia parcial da classe EvaluationArea proveniente do sistema e adaptada para uma melhor serialização.

5.2.1.4 Envio assíncrono de avaliações

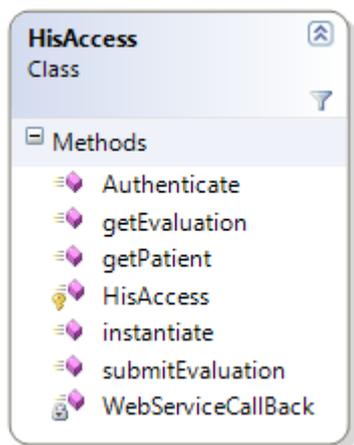


Figura 24 – Classe HisAccess

Para o envio assíncrono de avaliações foi alterada a classe de acesso ao servidor HIS (Figura 24) de modo a que aquando do envio de uma avaliação seja iniciada uma nova thread⁹ que irá aguardar pela resposta do servidor, sendo que a thread principal fica livre para continuar com o funcionamento normal da aplicação.

O maior desafio gerado por esta solução foi a comunicação da resposta do servidor ao enfermeiro. Para ultrapassar esse problema utilizou-se o sistema de comunicação por eventos presente no C# para accionar mecanismos de caixas de mensagens, permitindo deste modo à thread principal avisar o enfermeiro do resultado do servidor.

Métodos	
Authenticate	Autentica um enfermeiro perante o servidor HIS.
getEvaluation	Pede uma avaliação ao servidor a partir de um paciente.
getPatient	Pede os dados de um paciente ao servidor a partir do número de processo.
HisAccess	Construtor por defeito.
instanciate	Cria uma instância da classe caso não exista.
submitEvaluation	Envia uma avaliação para o servidor.
WebServiceCallBack	Método executado aquando da resposta do servidor ao envio de uma avaliação. Toma as medidas apropriadas de acordo com a resposta e faz a invocação de eventos para informar o enfermeiro.

Tabela 11 – Descrição da classe HisAccess

5.2.1.5 Número de alterações na integridade cutânea dinâmico

Para o suporte de um número de alterações na integridade cutânea dinâmico (Figura 25), o conceito de avaliação vindo do sistema anterior teve de ser alterado. Uma avaliação do sistema HOPE é constituída por campos estáticos, um conjunto de campos previamente enumerados. Para superar esta barreira teve de ser criada uma solução que não implicasse a invalidação de grande parte do código preexistente do sistema HOPE.

Foi então alterado a localização da colecção de imagens do interior da área de avaliação “integridade cutânea” para a raiz da classe avaliação (Figura 26).

⁹ Linha de execução



As avaliações passam assim a ter um conjunto não limitado de marcas de alterações de integridade cutânea (classe ImageMark), e cada marca contém no seu interior um conjunto também não limitado de imagens (classe HopelImage), sendo cada uma delas armazenada com uma descrição e uma fotografia com uma data associada.

Figura 25 – Número de alterações na integridade cutânea dinâmico

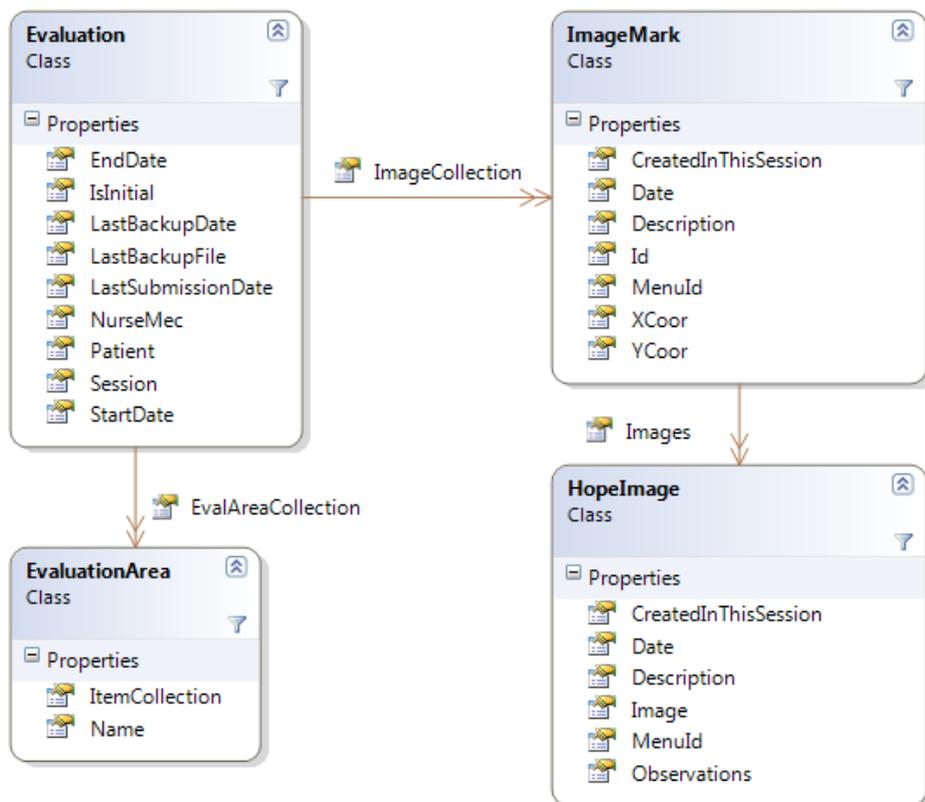


Figura 26 – Novo módulo de Imagem

5.2.1.6 Descrição informativa de alterações na integridade cutânea

No sistema HOPE, uma alteração na integridade cutânea ficava registada como o nome do último item seleccionado do menu de descrição de alterações na integridade cutânea. Esta solução criava situações de ambiguidade, por exemplo uma alteração na integridade cutânea aberta limpa e uma alteração na integridade cutânea fechada limpa eram as duas apresentadas como “limpa” não havendo distinção entre as duas.

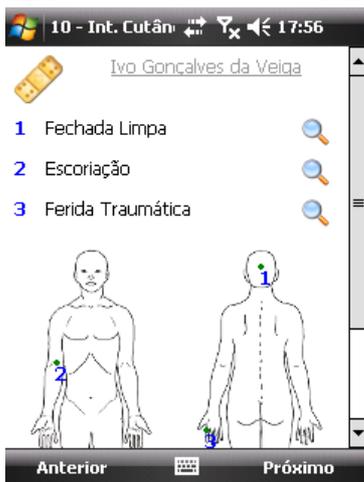


Figura 27 – Descrição informativa de alterações na integridade cutânea

Como também não seria viável apresentar todos os nomes de todos os submenus no ecrã do PDA devido a limitações de espaço, foi criada uma solução para gerar descrições resumidas das alterações na integridade cutânea através dos vários itens seleccionados. Pode-se verificar na Figura 27 que a alteração na integridade cutânea de “limpa” passou a ser identificada como “fechada limpa”.

5.2.1.7 Histórico de alterações na integridade cutânea



Figura 28 – histórico de alterações na integridade cutânea

Com o novo módulo de imagem apresentado no ponto 5.2.1.5 passou a ser possível criar um histórico associado a cada alteração na integridade cutânea, imagens e descrições datadas.

No ecrã representado na Figura 28 basta um toque no ícone de câmara para invocar o diálogo de fotografia do Windows Mobile e adicionar uma nova fotografia da alteração na integridade cutânea. Esta seria adicionada no fundo da lista de imagens, sendo que um toque no ícone da esferográfica iria invocar o menu para alteração da descrição da fotografia e um toque no ícone do “X” iria perguntar ao enfermeiro se este desejava apagar a imagem. Existe também a possibilidade de apagar a marca toda premindo o “X” do canto superior esquerdo do ecrã, sendo que esta opção só se encontra disponível para marcas criadas na sessão corrente.

5.2.1.8 Suporte multi-fotografia por alteração na integridade cutânea

É também possível utilizar o ecrã acima para capturar vários ângulos do mesmo estado de uma alteração na integridade cutânea, documentando melhor esta. Ao adicionar uma nova fotografia ela fica automaticamente com a descrição da marca, podendo ser facilmente alterada.

5.2.1.9 Zoom sobre alterações na integridade cutânea

No novo sistema existe também a possibilidade de realizar zoom sobre as alterações na integridade cutânea. Estão disponíveis dois níveis de zoom.

Um nível inicial (Figura 30) que é activado aquando do toque numa imagem no ecrã de histórico de alterações na integridade cutânea, apresentado a este nível a fotografia adaptada à largura do ecrã, a data associada a esta e a descrição da alteração na integridade cutânea. Está também



Figura 30 – Nível 1 de zoom

presente no inferior da imagem, um campo onde surgem as observações adicionadas à imagem através do HOPE+Web.

No segundo nível de zoom (Figura 29) a imagem é apresentada no seu tamanho original, sendo este nível activado ao toque na imagem presente no primeiro nível de zoom, sendo que esta aparece focada automaticamente na zona onde foi realizado o toque.

Para facilitar a navegação sobre esta foi adicionada a



Figura 29 – Nível 2 de zoom

5.2.1.10 Visualização da evolução das alterações na integridade cutânea

Quanto à visualização da evolução de uma alteração na integridade cutânea, esta pode ser facilmente efectuada utilizando o ecrã presente no ponto 5.2.1.7, sendo que as imagens são apresentadas por ordem cronológica da mais antiga, no topo à mais recente, no final.

5.2.2 Aspectos de usabilidade no HOPE+

5.2.2.1 Auto-complete na autenticação

No seguimento de uma proposta de apresentação dos números mecanográficos dos últimos enfermeiros autenticados, surgiu a ideia de utilização de um campo com auto-complete (Figura 31). Visto esta funcionalidade não ser suportada pela Compact Framework, teve de ser criado



Figura 31 – Auto-complete na autenticação

manualmente um controlo personalizado(23) com capacidade para um conjunto de itens de texto, que permitisse aplicar filtros ao conteúdo e que se adaptasse a este conteúdo, desaparecendo caso este fosse nulo.

Assim foi criado um novo controlo, o DropPanel (Figura 32), sendo os seus métodos mais relevantes os seguintes:

- **AddItem** – Permite adicionar itens de texto a uma lista interna;
- **AutoComplete** – Filtra o conteúdo da lista de acordo com um pedaço de texto;
- **ClearItems** – Limpa o conteúdo da lista;
- **DropPanel** – Construtor por defeito;
- **Resize** – Método interno para reajustes no tamanho do

controlo;

- **Setup** – Configura o controlo de acordo com um controlo pai que lhe é enviado.

Este controlo podia ter sido implementado estendendo o controlo *combo box* da Compact Framework, mas foi optado pela criação do controlo de raiz no sentido de fornecer feedback imediato ao utilizador, não criando expectativas de existência de dados ou não criadas pelo botão de expansão da *combo box*. A não existência deste botão fornece também um melhor aproveitamento de espaço no ecrã.

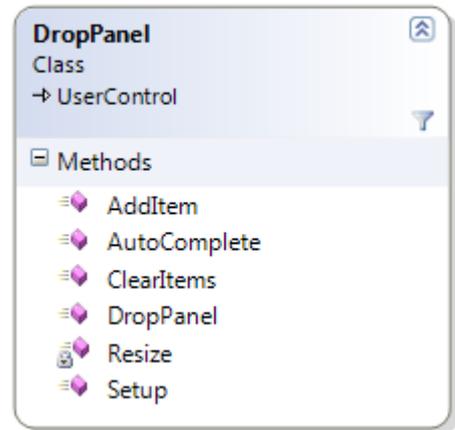


Figura 32 – Controlo para o painel de auto-complete

5.2.2.2 Dashboard contextual

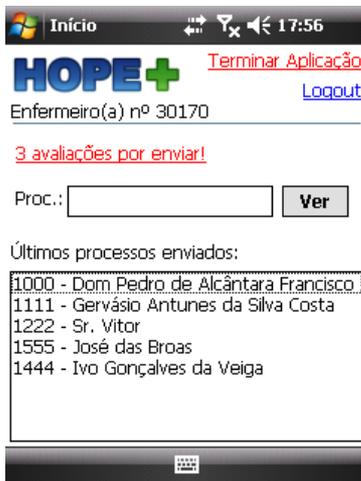


Figura 33 – Ecrã inicial (Dashboard)

No ecrã principal do sistema HOPE+Mob, o enfermeiro dispõe de várias informações sobre o estado deste, ao analisar a Figura 33 pode-se verificar o número mecanográfico do enfermeiro autenticado no sistema, o número de avaliações que se encontram por enviar ao HIS a vermelho e uma caixa com os números dos últimos processos enviados e os nomes correspondentes.

Em caso de não haver informações por enviar o texto a vermelho é substituído por “Não existem avaliações por enviar” escrito a verde. Este código de cores atribui uma noção de negativo/positivo às cores, sendo este conceito mantido consistente ao longo de toda a aplicação, seguindo a primeira regra de ouro de usabilidade(20).

Este ecrã ainda dispõe de várias acções possíveis, o enfermeiro pode seleccionar terminar a aplicação, pode também optar por terminar a sua sessão, sendo que estas duas acções necessitam de confirmação por parte do enfermeiro.

Existem também as opções de ir para o gestor de avaliações ao premir a ligação que indica o número de avaliações que se encontram por avaliar, procurar um processo premindo a caixa de texto, preenchendo esta com o teclado virtual que surge automaticamente no modo numérico, premindo “Ver” de seguida, ou seleccionar um dos últimos processos enviados, premindo o processo desejado do interior da caixa de selecção múltipla. Nestes dois últimos casos é apresentado ao enfermeiro o ecrã de identificação do utente.

5.2.2.3 Suporte para nomes longos de pacientes

Um aspecto de usabilidade que podia vir a trazer grandes problemas, por exemplo de troca de identidades, ao utilizar a aplicação era a dificuldade de visualização do nome de um paciente, especialmente se este tivesse um nome de média/grande dimensão.

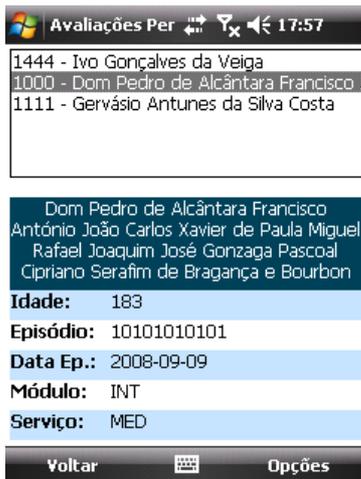


Figura 34 – Suporte para nomes longos de pacientes

Para ultrapassar este problema foi reformulado o modo de apresentação das informações do paciente em várias partes da aplicação. Estas passaram a ser apresentadas num controlo de dimensões dinâmicas de acordo com o seu conteúdo (Figura 34).

Visto este redimensionamento também não ser suportada pela Compact Framework, este foi implementada de raiz. Gerou-se com isto alguns pequenos problemas de gestão de espaço de ecrã mas que foram resolvidos com simples funções de cálculos aritméticos.

5.2.2.4 Reformulação do menu de navegação



Figura 35 – Menu de navegação entre áreas de avaliação

Uma das grandes melhorias de usabilidade foi a substituição do menu de navegação entre áreas de avaliação (Figura 35). Comparando com o menu do sistema HOPE, para além da redução do número de toques no ecrã necessários para seleccionar uma área, de um mínimo de quatro, podendo ser mais caso o enfermeiro desconhecesse o número da área pretendida, para dois, houve uma grande diminuição dos tempos de navegação entre áreas não adjacentes obtidos durante os testes à aplicação.

Foram também adicionados ícones a cada opção, iguais aos apresentados no início de cada ecrã de cada área, divididos em duas zonas, separando as áreas do relatório final, e na zona das áreas de avaliação estas foram divididas por duas colunas, diminuindo assim o uso da memória a curto prazo. Esta

disposição de itens foi criada com base em boas práticas de usabilidade(20).

5.2.2.5 Adicionado acesso rápido aos dados do paciente durante a avaliação deste

No sistema HOPE quando era premido o nome do paciente num qualquer ecrã de avaliação, o sistema voltava para o ecrã inicial para mostrar a informação deste. Nesse sistema a informação era também cortada, devido à limitação de uma linha por item de informação, sendo necessários alguns movimentos com a stylus para se aceder a toda a informação disponível. Para voltar ao ecrã onde se encontrava, o enfermeiro tinha de aceder ao menu de navegação e voltar a escolher a área de avaliação.

No novo sistema, ao proceder ao mesmo gesto de premir o nome do paciente, surge uma pequena caixa automaticamente redimensionada ao seu conteúdo onde se encontra toda a

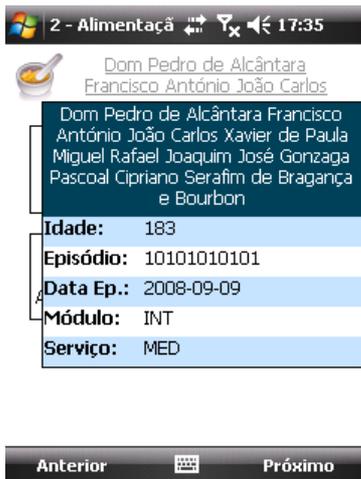


Figura 36 – Menu informação do paciente

informação (Figura 36). Para ocultar esta caixa e voltar à área de avaliação onde o enfermeiro se encontrava basta premir de novo o nome do paciente.

Esta caixa foi construída programaticamente sendo que é reutilizada noutros pontos da aplicação com pequenas modificações de parâmetros.

5.2.2.6 Validação de campos com feedback imediato

No sistema HOPE+Mob foi criado um mecanismo de *feedback*¹⁰ imediato da validação de campos. Este mecanismo permite vários tipos de validação:



Figura 37 – Validação de campos obrigatórios

- **Validação de campos obrigatórios** – Existindo campos que ao serem preenchidos implicam o preenchimento de outros, este tipo de validação verifica e assinala a obrigatoriedade deste preenchimento (Figura 37).

- **Validação do tipo de dados** – Este tipo de validação verifica se o tipo de dados inserido no campo corresponde com o esperado, caso contrário assinala o campo como inválido.

- **Validação de limites** – Esta validação faz uso dos valores de limites de campos lidos do ficheiro de configuração para verificar se os valores inseridos se encontram dentro dos limites.

- **Validação de compatibilidade** – Verifica casos em que duas opções não são compatíveis, assinalando as duas como inválidas. Ao ser uma desseleccionada são as duas marcadas como válidas.

Para realizar tal função foram estendidas as classes dos vários tipos de campos presentes no sistema (Figura 38). Todos estes campos receberam duas novas propriedades, uma que indica se o campo é obrigatório ou não, e outra que indica o estado corrente do campo, podendo este ser válido, inválido ou neutro. Sendo todos os campos iniciados com o estado neutro, este estado não é distinguido do estado válido por parte do utilizador existindo apenas para questões internas à aplicação.

¹⁰ resposta

Cada classe estendida tem também um conjunto de métodos dependendo do tipo de validação que o campo suporta. Ao todo existem seis métodos para validação:

- **ValidateMandatory** – Verifica caso o campo seja obrigatório se este está preenchido.
- **ValidateMutex** – Realiza a validação de compatibilidade descrita acima.
- **ValidateName** – Verifica se o campo está preenchido com texto.
- **ValidateNumber** – Verifica se o conteúdo de um campo é numérico.
- **ValidateRangedNumber** – Realiza a validação de campo numérico e se afirmativo verifica se este se encontra entre os limites definidos.
- **ValidateTelephone** – Verifica se o campo é constituído apenas por dígitos e aceita o sinal “+” no início do campo para indicativos no estrangeiro.

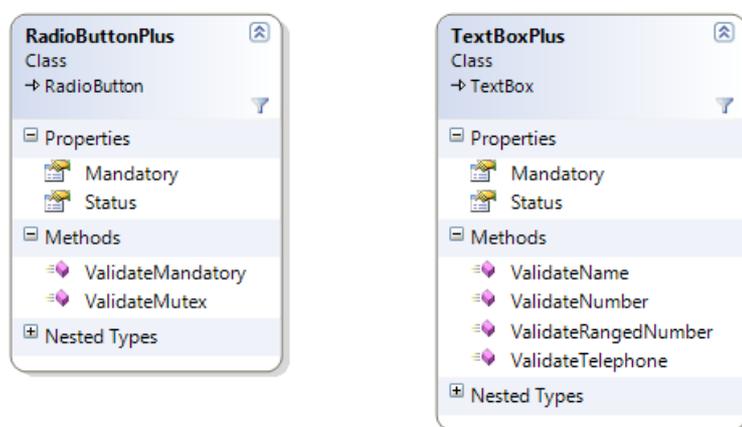


Figura 38 – Duas das classes do .NET CF estendidas com nova funcionalidade

5.2.2.7 Optimizações do espaço utilizado pela informação no ecrã

Para uma utilização mais rápida e satisfatória do sistema foi reduzida a presença de barras de deslocamento. Este tipo de optimização foi obtido através do rearranjo dos elementos presentes no ecrã de forma a aproveitar espaços em branco mas tendo o cuidado para não sobrelotar o ecrã



Figura 39 – Optimização do espaço do ecrã

de forma a este ficar imperceptível (Figura 39).

Esta optimização ajuda ainda a reduzir a utilização da memória de curto prazo não obrigando o enfermeiro a se lembrar do que se encontrava na parte não visível do ecrã, seguindo deste modo mais uma vez a regra de usabilidade de redução do uso de memória de curto prazo(20).

Estas barras de deslocamento verticais, que usualmente se encontram do lado direito dos painéis, dificultam a utilização do dispositivo móvel com a mão esquerda, visto que a interacção com estas, leva ao utilizador ocultar o ecrã com a sua própria mão, não conseguindo visualizar a informação que surge à mediada que a barra é deslocada.

5.3 Módulo Web

Quando surgiu a ideia de criação de um módulo Web de apoio ao HOPE+Mob, pensou-se na criação de um sistema orientado para a medição de alterações na integridade cutânea, e que se assemelhasse a uma extensão do módulo móvel, mantendo a coerência e paralelismo com esta.

Optou-se então por um modelo com três zonas, uma barra superior onde estaria identificado o sistema e outras informações e funções de sessão, uma coluna do lado direito com um conjunto de fases para uma selecção facilitada da avaliação exacta pretendida pelo enfermeiro, e por fim uma área principal onde então se poderia trabalhar com as imagens.

Posteriormente optou-se pela inclusão de mais dois ecrãs na área principal, um que apresentasse o conjunto dos campos de uma avaliação e os seus valores que tinham sido preenchidos pelo módulo do dispositivo móvel, e um com mais detalhes sobre a avaliação que não são apresentados no dispositivo móvel e que permitisse mais facilmente uma expansão desta aplicação Web por exemplo para apresentar notícias e informações aos enfermeiros.

Assim surgiu a aplicação representada na Figura 40. Pode-se visualizar a barra superior onde se encontra o número do enfermeiro autenticado, a função de terminar sessão e um conjunto de quadrados para seleccionar o tema gráfico da página. Tendo esta funcionalidade de tema ter sido criada apenas por motivos de auxílio ao desenvolvimento do código, acabou por ser mantida por permitir a fácil alteração do aspecto gráfico da aplicação possibilitando o desenvolvimento de temas especiais de acessibilidade com diferentes contrastes e tamanhos de letras.

The screenshot displays the HOPE+ web application interface. At the top, the logo 'HOPE+' is on the left, and the user information 'Bem-vindo, Enfermeiro(a) nº 30170 [Log Out]' is on the right. Below the logo are three theme selection icons. The main content area is divided into three tabs: 'Home', 'Avaliação', and 'Integridade Cutânea'. The 'Integridade Cutânea' tab is active, showing two human figures (front and back views) with numbered markers (1-8) indicating assessment points. To the right of the figures is a list of assessment types with magnifying glass icons: 1 - Fechada Limpa, 2 - Escoriação, 3 - Ferida Traumática, 4 - Eritema, 5 - Aberta Limpa, 6 - Aberta Inf. Incis. Prof., 7 - Úlceras de Pressão, and 8 - Sutura Inf. Incis. Sup.

On the left side, there are several data entry fields:

- Processo:** 1444 [Ver]
- Identificação:** Nome: Ivo Gonçalves da Veiga, Idade: 23
- Episódio:** 900000, Data Ep.: 2007-11-16, Módulo: INT, Serviço: MED
- Avaliações:** A calendar for November 2008 with a date selector set to the 2nd. Below the calendar is a time selector with options 17:57, 18:11 (selected), and 17:31.

At the bottom of the interface, the text 'Ivo da Veiga - Universidade de Aveiro - 2008' is visible.

Figura 40 – Módulo Web do HOPE+ (HOPE+Web)

A figura apresenta ainda a barra lateral que será detalhada mais à frente, e a área principal que contém os vários ecrãs que também serão detalhados mais à frente.

Para melhor compreensão das funcionalidades deste sistema e aspectos de usabilidade aplicados irão ser apresentados os detalhes destas, apresentando ecrãs demonstrativos e quando conveniente apresentadas pequenas descrições das classes implementadas. De notar que estas descrições não serão extensivas pelo que apenas irão estar representados os campos considerados relevantes para a melhor compreensão do trabalho.

5.3.1 Funcionalidades

5.3.1.1 Acesso através de credenciais



Tal como no sistema HOPE+Mob, o HOPE+Web fornece acesso ao sistema através de credenciais (Figura 41). A validação destas credenciais é feita pela mesma função no mesmo servidor que valida as credenciais utilizadas no HOPE+Mob, permitindo assim uma gestão centralizada destas.

Figura 41 – Autenticação no sistema HOPE+Web

5.3.1.2 Pesquisa de processos, listagem de episódios e listagem de avaliações

Processo						
1444	Ver					
Identificação						
Nome: Ivo Gonçalves da Veiga						
Idade: 23						
Episódio						
900000						
Data Ep.: 2007-11-16						
Módulo: INT						
Serviço: MED						
Avaliações						
≤ Novembro de 2008 ≥						
seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
1	2	3	4	5	6	7
17:57						
18:11						
17:31						

As três funcionalidades apresentadas nesta subsecção em conjunto representam a coluna para selecção de uma avaliação (Figura 42). Nesta coluna um enfermeiro começa a fazer a filtragem de avaliações de cima para baixo.

O primeiro passo é a pesquisa de processos, aqui o enfermeiro insere o número de processo que deseja tal como no sistema móvel. Ao realizar esta operação o sistema preenche os dados de identificação do paciente e preenche a caixa de selecção de episódios deste paciente. De notar que no dispositivo móvel não existe esta selecção visto as avaliações realizarem-se sempre sobre o último episódio, mas neste caso foi considerado útil permitir o acesso ao histórico de alterações na integridade cutânea de episódios antigos.

Após a selecção do episódio desejado, é preenchido o calendário de avaliações onde estão marcados os dias onde foram realizadas avaliações correspondentes ao episódio seleccionado. Segue-se um último passo que é a selecção da hora da avaliação para desambiguação caso tenham sido realizadas mais do que uma avaliação num dia.

Figura 42 – Coluna de selecção de avaliação

5.3.1.3 Visualização dos detalhes de uma avaliação

Esta funcionalidade permite a visualização de datas de criação, edição e conclusão de um episódio (Figura 43). Não sendo uma funcionalidade que traga grande utilidade para a utilização comum do sistema, mesmo assim foi-lhe fornecido um painel apenas para a apresentação desta informação, permitindo deste modo verificar os elementos transferidos para o servidor.

Home	Avaliação	Integridade Cutânea
Detalhes da Avaliação:		
Avaliação Subsequente		
Data de Início: 7/11/2008 @ 17:58:47		
Data da última alteração: 7/11/2008 @ 18:11:18		
Data de Envio: 7/11/2008 @ 18:11:22		
Data de Fim: --/--/---- @ --:--:--		

Figura 43 – Visualização dos detalhes de uma avaliação

Esta decisão deveu-se à já indicada perspectiva de inclusão de notícias e informação para os enfermeiros, fornecendo assim um espaço para futuros desenvolvimentos deste sistema.

5.3.1.4 Consulta de uma avaliação

Foi criada um ecrã para apresentar o conjunto dos campos de uma avaliação e os seus valores que tinham sido preenchidos pelo módulo do dispositivo móvel (Figura 44). Construído apenas com o intuito de demonstrar o funcionamento do sistema HOPE+ no seu conjunto, permite comprovar os dados inseridos no dispositivo móvel.

Home	Avaliação	Integridade Cutânea
Informações Prévias		
Nome: <input type="text"/>	Nome: <input type="text"/>	
Contacto: <input type="text"/>	Contacto: <input type="text"/>	
Filiação: <input type="text"/>	Filiação: <input type="text"/>	
Alimentação		
Glicemia capilar	Nutrição	
<input type="radio"/> Não <input checked="" type="radio"/> Sim	Peso: <input type="text" value="70"/> kg	
Glic.: <input type="text" value="20"/> mg/dl	Altura: <input type="text" value="180"/> cm	

Figura 44 – Excerto do ecrã de visualização de uma avaliação

Mesmo tendo somente este objectivo este ecrã teve uma construção cuidada, mantendo a divisão de campos pelas áreas apresentadas no sistema HOPE+Mob, e ainda foram mantidas as organizações dos campos em secções e as disposições destes no interior destas secções, mantendo assim o máximo de coerência com o módulo do dispositivo móvel. Apenas foi alterada

a disposição das secções de uma coluna para uma linha para melhor adaptação no paradigma Web.

5.3.1.5 Visualização do mapa e listagem de alterações na integridade cutânea

Mais uma vez para manter a coerência e paralelismo entre sistemas a página de apresentação do ecrã de integridade cutânea apresenta-se idêntica a este mesmo ecrã mas no dispositivo móvel (Figura 45).

Neste ecrã apresenta-se o mapa de alterações na integridade cutânea, de maiores dimensões, visto as restrições de ecrã na plataforma Web não serem tão grandes como as do dispositivo móvel, e ao seu lado a lista de alterações na integridade cutânea com a descrição calculada pelo sistema HOPE+Mob, e o mesmo ícone representativo de visualização de alterações na integridade cutânea.

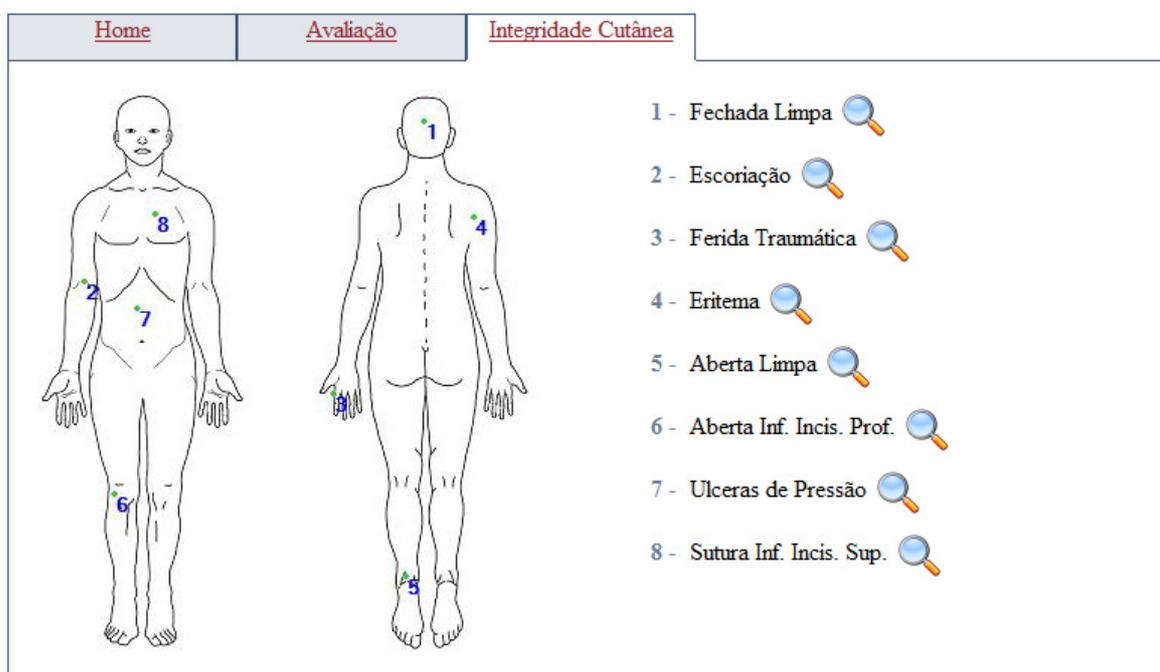


Figura 45 – Ecrã principal de integridade cutânea

5.3.1.6 Visualização do histórico de alterações na integridade cutânea e comparação da evolução de uma alteração na integridade cutânea

Após seleccionada uma das alterações na integridade cutânea da listagem, surge um ecrã com miniaturas de todas as imagens capturadas relativas à alteração na integridade cutânea escolhida, apresentando-se estas ordenadas cronologicamente da mais antiga, no topo, para a mais recente, no final, e com a sua descrição associada.

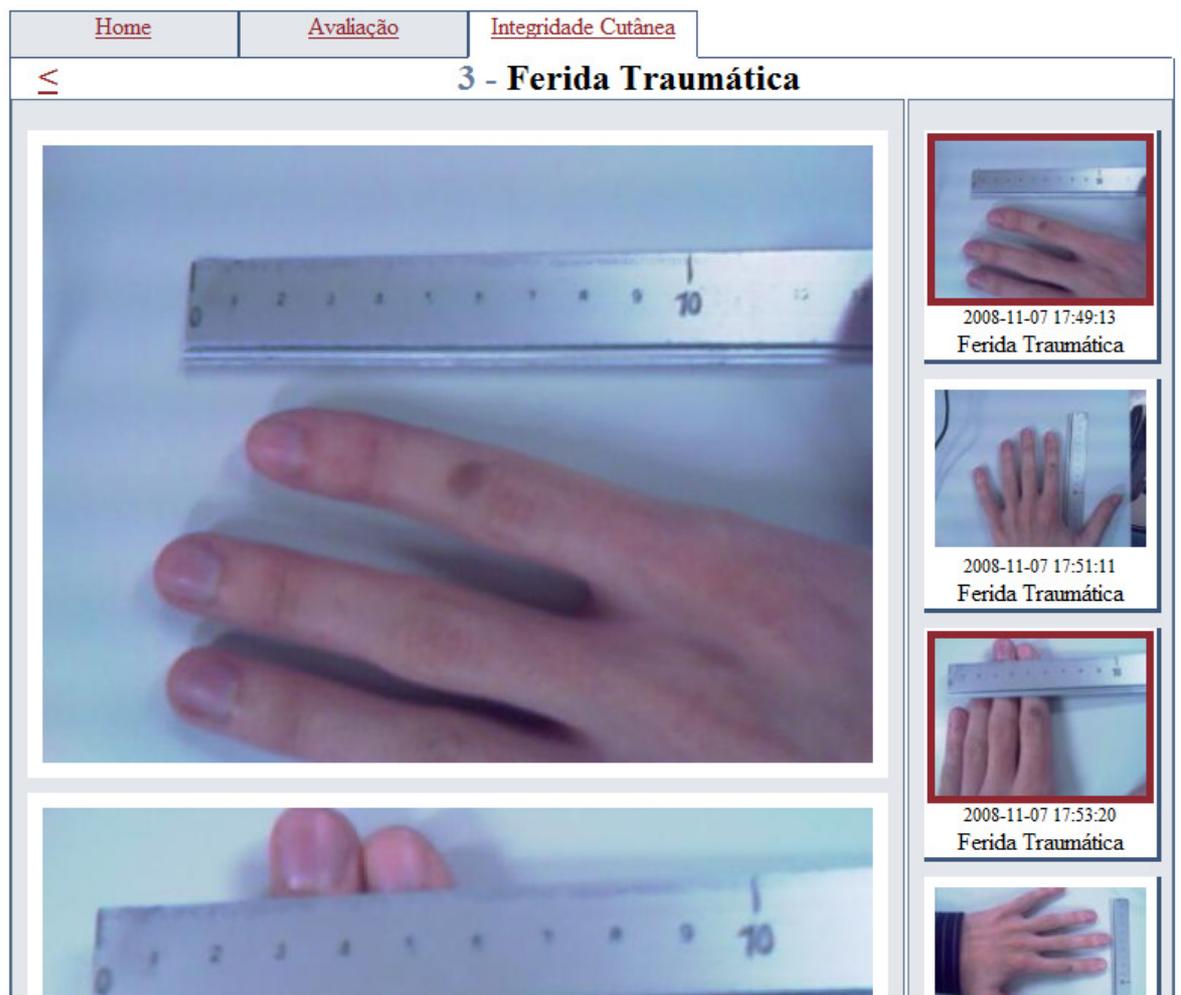


Figura 46 – Visualização do histórico de alterações na integridade cutânea e comparação da evolução destas

Ao ser executado um clique sobre estas surge um quadrado a cor (esta depende do tema seleccionado) envolvendo a miniatura, aparecendo uma versão maior do lado esquerdo (Figura 46). Assim pode ser seleccionado um conjunto de miniaturas, por qualquer ordem que estas aparecerem do lado esquerdo por essa mesma ordem permitindo a comparação de duas ou mais alterações na integridade cutânea colocando-as adjacentes. Para desseleccionar qualquer imagem basta um novo clique na miniatura correspondente e esta desaparecerá da secção do lado esquerdo ficando a miniatura de novo com o fundo branco.

Para este sistema foi criada uma classe que irá ser abordada no tópico seguinte visto esta funcionalidade apenas utilizar uma ínfima parte dessa mesma classe.

5.3.1.7 Medição de alterações na integridade cutânea

Esta foi a grande funcionalidade requerida no início do projecto, tendo sido para tal criada uma classe e adicionados alguns campos à classe HopelImage do sistema HOPE+Mob.

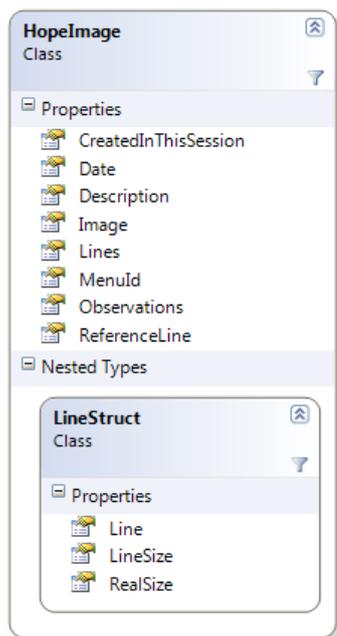


Figura 47 – Classe HopelImage

Quanto à classe HopelImage (Figura 47), que representa uma imagem no sistema HOPE+, foi-lhe acrescentado as seguintes propriedades:

- **Lines** – Representa uma lista de linhas do tipo LineStruct;
- **ReferenceLine** – Representa uma única linha que será utilizada como referência para as linhas de “Lines”.

Dentro desta classe foi adicionada a classe que define uma linha, tendo as seguintes propriedades:

- **Line** – Lista de dois pontos;
- **LineSize** – Tamanho da linha em pixéis;
- **RealSize** – Tamanho estimado a partir da linha de referência em centímetros.

A nova classe com o nome de Img herda a classe Page visto a resposta desta ser uma página aspx constituída apenas por uma imagem (Figura 48). Nesta classe foram implementados os seguintes métodos:

- **calcSize** – calcula o tamanho em pixéis de uma linha;
- **calculateArea** – calcula a área de um polígono constituído por um conjunto de pontos;
- **Clear** – apaga a imagem corrente;
- **Draw** – Adiciona um novo ponto ao sistema, podendo ser este o início ou fim de uma linha;
- **DrawLine** – Desenha uma linha e o seu tamanho real;
- **DrawReference** – Desenha a linha de referência e o seu tamanho real;
- **generateArea** – cria um polígono a partir dos pontos de um conjunto de linhas
- **loadGraphicsPreferences** – configura a qualidade dos gráficos gerados.

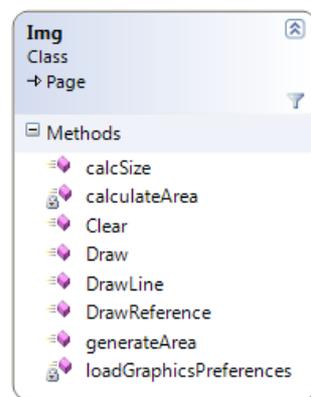


Figura 48 – Classe Img

Com estas adições ao sistema é agora possível calcular tamanhos de linhas desenhadas sobre as imagens a partir de um objecto de referência que esteja presente nesta e cujo tamanho seja conhecido. De notar para que os resultados sejam uma boa aproximação da realidade, o objecto de referência tem que se encontrar no mesmo plano da alteração na integridade cutânea e este tem de ser paralelo ao plano da câmara do dispositivo móvel.

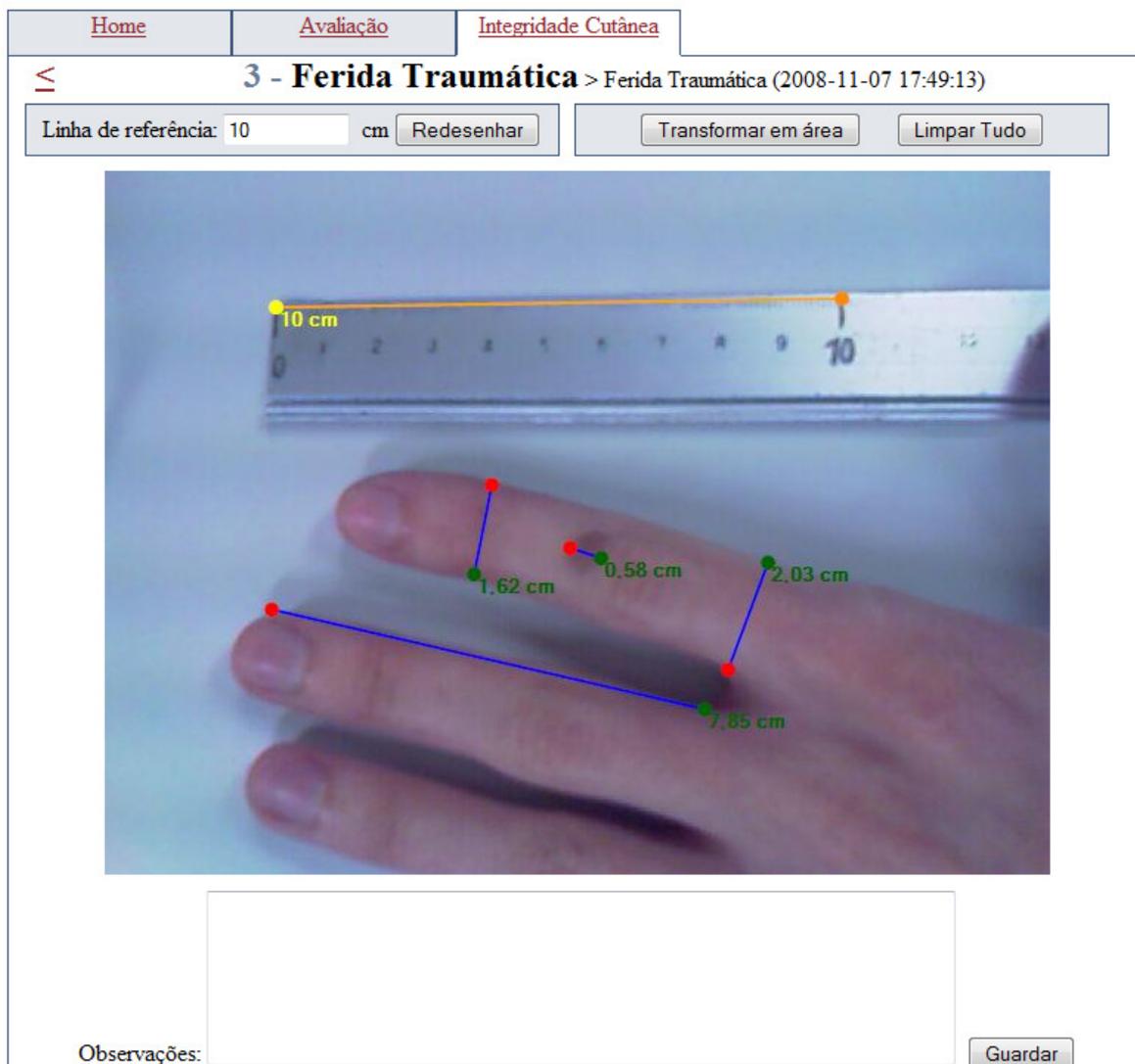


Figura 49 – Medição de alterações na integridade cutânea

A Figura 49 apresenta um conjunto de cinco medições e a linha de referência. Esta linha é a primeira a ser desenhada para o cálculo do tamanho das alterações na integridade cutânea poder ser realizado, podendo ser alterada a qualquer momento bastando para isso clicar em “Redesenhar”. O botão “Limpar Tudo” como o próprio nome indica reinicia o sistema de medições apagando todas as linhas já desenhadas.

5.3.1.8 Calcular área de uma alteração na integridade cutânea

Com o método generateArea da classe Img apresentada acima é possível converter um conjunto de linhas, nos seus pontos e com esses pontos gerar um polígono. Para dar suporte a esta função, foi adicionado um botão no ecrã cujo objectivo é comutar entre métodos de cálculo, estando linhas desenhadas na imagem um clique transforma-as numa num polígono com uma área associada e vice-versa (Figura 50).

Em ambos os modos de desenho é possível adicionar pontos, sendo que ao adicionar um ponto no modo de polígono, o segmento de recta que une o último ponto desenhado ao primeiro ponto desenhado é substituído por dois segmentos para abranger o novo ponto colocado, criando assim a junção último ponto, novo ponto e primeiro ponto.



Figura 50 – Cálculo da área de uma alteração na integridade cutânea

5.3.1.9 Adicionar comentário a uma alteração na integridade cutânea

Visto não ser ainda um sistema muito exacto, dependendo muito da agilidade do enfermeiro para realizar as fotografias das alterações na integridade cutânea, não foi adicionado suporte para o registo em memória não volátil das medidas realizadas. Mas para permitir que esses cálculos não se percam foi adicionado um campo de observações que permite ao enfermeiro registar essas medidas e registar notas adicionais a estas.

Estas observações podem ser guardadas no servidor, pelo que estas serão depois apresentadas no módulo do dispositivo móvel no nível um de zoom já abordado.

5.4 Principais desafios e soluções

Não sendo este um sistema criado de origem, a compreensão do código fonte do sistema anterior revelou-se por si só um dos maiores desafios. Estando este bem estruturado em teoria, foram encontrados algumas secções de código que revelavam módulos escritos com menor cuidado, provavelmente para cumprimento de prazos de entrega.

Após a compreensão do sistema original e sua estrutura, iniciou-se o desenvolvimento do sistema HOPE+ onde surgiram também os mais diversos desafios técnicos.

Os principais desafios associados ao módulo do dispositivo móvel surgem com a limitação da plataforma .Net Compact Framework e com as limitações impostas pelo sistema anterior. Com o intuito de criar uma aplicação de última geração, as ferramentas fornecidas por esta Framework revelaram-se por vezes excessivamente limitadas.

Desafio	Solução
O código do HOPE foi construído com base numa avaliação constituída por itens enumerados, levando à incompatibilidade com a extensão da área de avaliação “Integridade Cutânea” que necessita de itens dinâmicos para suporte de um número não definido de alterações na integridade cutânea e de imagens.	Neste caso, a solução mais prática, que evitaria ter de reescrever o sistema praticamente todo foi colocar a lista de alterações na integridade cutânea fora da lista de itens estáticos da colecção de áreas de avaliação. Não sendo a melhor solução em termos técnicos, foi a que permitia a continuação do desenvolvimento do sistema no tempo estipulado.
Ao tornar assíncrono o envio de avaliações, deixou de ser possível chamar a caixa de mensagem que avisava se a avaliação tinha sido enviada ou se tinha falhado.	Foi criado um conjunto de eventos que são chamados de acordo com o resultado da tentativa de envio. Estes eventos chamam então a caixa de mensagem respectiva.
No menu do tipo de alterações na integridade cutânea do ecrã de integridade cutânea não foi possível acrescentar uma descrição aos seus itens nem foi encontrado em tempo útil modo de estender a classe destes sem criar um grande conjunto de dependências.	Foi criada uma classe para traduzir um conjunto de identificadores que indicam a posição de cada opção escolhida em cada submenu na descrição abreviada da alteração na integridade cutânea.
A .Net Compact Framework não contém nenhum controlo do tipo menu, com ícones e de surgimento imediato ao clique. O menu existente suporta apenas uma lista de campos de texto e que só é invocado se o utilizador premir o ecrã durante cerca de um segundo.	Foi necessário criar controlos personalizados que tomassem o comportamento desejado e criar métodos de suporte a esses controlos. Nomeadamente métodos de cálculo da posição dos controlos no ecrã.
A .Net Compact Framework não contém nenhum controlo para auto-complete.	Tal como os menus este controlo teve de ser criado necessitando também de métodos para posicionamento e reajuste de tamanho de acordo com o conteúdo e controlo pai.

Tabela 12 – Desafios e soluções do sistema HOPE+Mob

Quanto ao módulo Web, como previsto os principais desafios que surgiram relacionaram-se com o trabalho associado à imagem.

Desafio	Solução
O código reaproveitado do HOPE+Mob encontrava-se realizado com base no paradigma de uma aplicação de um utilizador só.	Foi substituído todo o módulo de controlo da camada de negócio por um controlo de sessão que permitisse armazenar dados de sessão e assim suportar multi-utilizadores.
Criar o suporte para um número dinâmico de imagens, cada uma com um conjunto de dados para apresentar.	A classe Img criada permitiu ultrapassar o problema recebendo parâmetros que identificam a imagem podendo assim ser requisitada a imagem às camadas de mais baixo nível.

Tabela 13 – Desafios e soluções do sistema HOPE+Web

5.5 Testes

Este trabalho exige um conjunto de testes de cariz qualitativo e de usabilidade a ser realizados no hospital com a participação de enfermeiros em situações reais; no entanto, à data final da entrega da dissertação ainda não se encontravam implementados os serviços de comunicação com o HIS, a disponibilizar pelo HSS, inutilizando a realização de qualquer teste em ambiente real.

Devido à indisponibilidade de ambas as partes até ao prazo de entrega da dissertação, também não foi possível realizar uma demonstração no hospital para receber feedback dos enfermeiros. Esta foi adiada para depois do prazo de entrega deste documento.

Em termos técnicos no desenvolvimento do módulo Web notou-se uma melhoria de desempenho significativa a interpretar as páginas ASP.NET ao passar do navegador de páginas Web Firefox para o Internet Explorer. Esta situação exige que no futuro sejam realizados testes para identificar se este caso se trata de uma situação pontual e a razão desta discrepância de performances.

Foram também realizadas duas pequenas experiências com dois modelos diferentes de dispositivos móveis com o intuito de verificar o funcionamento do módulo móvel fora do emulador. Tendo sido encontrados alguns problemas nestas experiências, estes foram todos resolvidos.

6 Conclusões e trabalho futuro

Durante a realização desta dissertação conseguiu-se aprender o sistema preexistente e estendê-lo com sucesso, incrementando funcionalidades e melhorando as primordiais. O sistema em geral beneficiou também de melhorias de estabilidade em alguns pontos mais frágeis da aplicação preexistente.

Desenvolveu-se o sistema de acompanhamento de alterações na integridade cutânea, sendo agora possível captar, armazenar, medir e anotar séries de imagens. É também possível realizar o cálculo de áreas destas alterações.

Houve uma grande preocupação com os aspectos de usabilidade, focados principalmente no módulo móvel, que levou ao desenvolvimento de controlos personalizados de forma a expandir a plataforma Compact Framework.

Foi ainda criado o módulo Web que permite verificar os detalhes de *workflow* das avaliações realizadas, os dados inseridos nessas avaliações e realizar a análise e tratamento de fotografias.

Adaptaram-se também mecanismos para o HOPE+, de protecção contra falhas, que realizam cópias constantes da informação introduzida no dispositivo para a memória persistente. Manteve-se ainda o requisito de uso preferencial de cartão de memória, acentuado neste novo sistema de forma a permitir a partilha de dispositivos entre enfermeiros.

Apesar cumpridos os objectivos propostos de implementação das funcionalidades, estas podem ainda sofrer aperfeiçoamentos e ser completados com tecnologias mais avançadas. Alguns destes complementos estão referidos no subcapítulo de trabalho futuro.

O sistema HOPE+ beneficiaria ainda de melhorias de estabilidade, usabilidade e utilização de recursos. Futuras versões do Windows Mobile e da .Net Compact Framework podem vir a fornecer melhores ferramentas que permitam focar estes aspectos durante o desenvolvimento do sistema. Seria igualmente favorável ao sistema a realização de testes em ambiente de produção para verificar a viabilidade, estabilidade e usabilidade deste.

Este tipo de sistemas que apoiam a mobilidade dos sistemas de informação hospitalares possui um potencial considerável na melhoria da prestação de cuidados ao paciente. Dado o conceito subjacente ao sistema HOPE, este possui um grande potencial de expansão por abordar em seu torno.

6.1 Trabalho Futuro

O sistema HOPE+ não deve ser considerado uma versão final, visto este deixar espaço para melhoramentos. A evolução deste sistema deve passar pelas mais diversas áreas tecnológicas, desde reconhecimento de padrões, para a detecção automática das alterações na integridade cutânea, até sistemas electrónicos de auxílio à medição das mesmas.

A partir de funcionalidades mais simples como a troca entre avaliações sem a necessidade de as fechar, passando por integração de novos contextos como informação de horários de medicação de pacientes com alertas associados, até sistemas de comunicação entre enfermeiros e o estudo novos métodos de auxílio à medição de alterações na integridade cutânea; o sistema HOPE como um conceito permite a exploração das mais diversas áreas da saúde criando a possibilidade de fusão com as mais distintas aplicações e funcionalidades.

Todo este conjunto de possíveis evoluções ao sistema, deve ser trabalhado em conjunto com os enfermeiros para um sistema de informação hospitalar eficiente e coeso, de modo a proporcionar melhores cuidados ao paciente.

7 Referências bibliográficas

1. *HTC*. [Online] www.htc.com.
2. *Nokia*. [Online] www.nokia.com.
3. *Apple*. [Online] www.apple.com.
4. *Mobile approach, trends and technologies in modern information systems*. **Kozel, Tomas, Maly, Filip and Slaby, Antonin**. China : s.n., 2008. 7th WSEAS Int. Conf. on APPLIED COMPUTER & APPLIED COMPUTATIONAL SCIENCE. 978-960-6766-49-7.
5. **Navuluri, R**. Documentation: What, Why, When, Where, Who, and How? [Online] 2001. [Cited: Novembro 12, 2007.] <http://www.graduateresearch.com/Navu-Docu.htm>.
6. **George, L. and Davidson, L**. PDA use in nursing education: Prepared for today, poised for tomorrow. *Online Journal of Nursing Informatics*. [Online] 2005. [Cited: Novembro 4, 2007.] http://eaa-knowledge.com/ojni/ni/9_2/george.htm.
7. **Martin, R**. Making a Case for Personal Digital Assistant (PDA) Use in Baccalaureate Nursing Education. *Online Journal of Nursing Informatics*. [Online] 2007. [Cited: Novembro 5, 2007.] http://eaa-knowledge.com/ojni/ni/11_2/martin.htm.
8. **Courtney, Karen L., Pack, Beth and Porter, Gloria R**. Within Their Grasp - Hand-held Computer Use among Registered Nurses. [Online] 2005. [Cited: Janeiro 28, 2008.] <http://www.touchbriefings.com/pdf/1251/Courtney.pdf>.
9. *Nurses' and nurse students' demands of functions and usability in a PDA*. **Berglund, Magnus, et al.** s.l. : Elsevier Ireland Ltd., 2007, International Journal of Medical Informatics, Vol. 76, pp. 530-537.
10. **Courtney, Karen L., Pack, Beth and Porter, Gloria R**. But Will They Use It? Nursing Utilization of Handheld Computers. [Online] 2004. [Cited: Janeiro 28, 2008.] http://cmbi.bjmu.edu.cn/news/report/2004/medinfo2004/pdf/papers/062_d040004816.pdf.
11. **Garritty, Chantelle and Emam, Khaled El**. Who's Using PDAs? Estimates of PDA Use by Health Care Providers: A Systematic Review of Surveys. *Journal of Medical Internet Research*. [Online] 2006. [Cited: Fevereiro 14, 2008.] <http://www.jmir.org/2006/2/e7>.
12. **Davenport, Colleen**. Analysis of PDAs in Nursing: Benefits and Barriers. *PDA Cortex*. [Online] 2004. [Cited: Fevereiro 18, 2008.] http://www.pdacortex.com/Analysis_PDAs_Nursing.htm.
13. *PDA vs. Laptop: A Comparison of Two Versions of a Nursing Documentation Application*. **Rodriguez, Nestor J., et al.** Los Alamitos, Calif. : IEEE Computer Society, 2003. 16h IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems. pp. 201- 206. 0-7695-1901-6.

14. *A Usability Study of Physicians' Interaction with PDA and Laptop*. **Rodriguez, Nestor J., et al.** s.l. : IEEE Computer Society, 2004. 17h IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems. pp. 153- 160. 0-7695-2104-5.
15. **Cho, Han-Ik and Choi, Jinwook.** Ubiquitous Computing in Healthcare. *Touch Briefings*. [Online] 2003. [Cited: Fevereiro 11, 2008.] http://www.touchbriefings.com/pdf/28/gh031_p_CHO.PDF.
16. Canalys Research Release 2008/112. [Online] [Cited: Novembro 9, 2008.] <http://www.canalys.com/pr/2008/r2008112.pdf>.
17. The Java ME Plataform. [Online] <http://java.sun.com/javame/index.jsp>.
18. **Ribeiro, João.** *H.O.P.E. - Health On Palm's Environment*. Departamento de Engenharia de Electrónica, Telecomunicações e Informática, Universidade de Aveiro. 2007. Relatório de Projecto.
19. **Booch, Grady, Rumbaugh, James and Jacobson, Ivar.** *The Unified Modeling Language User Guide*. s.l. : Addison Wesley, 1998. 0-201-57168-4.
20. **Dix, Alan, et al.** *Human-Computer Interaction*. Third Edition. England : Pearson Education Limited, 2004. 0130-461091.
21. Web Services Architecture. *W3C*. [Online] <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>.
22. Visual C# Programming and Developer Resources. [Online] <http://msdn.microsoft.com/en-us/vcsharp/default.aspx>.
23. **Wigley, Andy, Moth, Daniel and Foot, Peter.** *Microsoft® Mobile Development Handbook*. Redmond (WA) : Microsoft Press, 2007. 0-7356-2358-9.
24. Extensible Markup Language (XML). *W3C*. [Online] <http://www.w3.org/XML/>.
25. OpenNETCF Consulting. [Online] <http://www.opennetcf.com/>.
26. The Official Microsoft ASP.NET Site. [Online] <http://www.asp.net/>.
27. *Visual Studio Class Designer and Unified Modelling Language*. **Katona, Krisztina.** Subotica, Serbia : s.n., 2006. SISY 2006 - 4th Serbian-Hungarian Joint Symposium on Intelligent Systems. pp. 479-485.
28. **Gamma, Erich, et al.** *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. s.l. : Addison-Wesley Professional, 1994. 0201633612.