

PSA checker

SINAL E IMAGEM MÉDICA

MESTRADO INFORMÁTICA MÉDICA

UNIVERSIDADE DO PORTO



António Manuel Soares Ribeiro de Sousa - 201501635
Maria Celeste Marques Pinto - 201402092
Mário António Ferreira Esteves da Silva Leal - 201506901
Qi Shi - 201500427

29 de janeiro de 2016

Índice

Introdução	3
Motivação	3
Objetivos.....	4
Identificação dos Stakeholders.....	4
Estudos prévios.....	5
Estudos do Utilizador.....	5
Estudos da tecnologia.....	8
Objetivos.....	9
Análise SWOT	10
Desenho conceptual.....	10
Desenho do sistema	10
Desenho conceptual	13
Imagem do sistema	16
Avaliação.....	18
Cognitive Walkthrough.....	18
Avaliação Heurística	20
Conclusão	22
Bibliografia.....	23
Anexos	24

Introdução

A grande evolução tecnológica que se tem verificado nos últimos anos, tem sido um indutor de alterações em vários sectores da sociedade incluindo o setor da saúde. Atualmente já se verifica a integração de várias aplicações que apoiam os profissionais de saúde no diagnóstico e monitorização de determinadas patologias. Relativamente ao cancro da próstata tem-se verificado um aumento significativo de casos, tendo os médicos e investigadores disponíveis os resultados das análises dos pacientes e de outros meios complementares de diagnóstico. Assim à semelhança do processo de monitorização que se faz para os diabetes, pretende-se implementar um sistema de recolha de dados para monitorização, diagnóstico e investigação relativas aos valores do PSA. Constatou-se que por si só os valores do PSA não apresentam evidência significativa sobre a existência de cancro da próstata, assim de acordo com as normas do Ministério da Saúde (George, 2011), o registo dos valores do PSA tem de ser sempre acompanhado das respostas dos inquéritos IPSS (*Internacional Prostatic Symptoms Scores*) e do QoL (*Quality of Life*), assim como a análise desta informação deve ser sempre enquadrada com o histórico familiar, a idade ou a raça do paciente no sentido de permitir uma avaliação mais rigorosa do quadro clínico do paciente, evitando desta forma o recurso a determinados tipos de exames ou mesmo cirurgias desnecessárias.

Motivação

O cancro da próstata em Portugal tem uma taxa de incidência estimada de 108,81 (por 100000 habitantes em 2009) tornando-a uma doença relevante no panorama nacional pois é a patologia oncológica com maior incidência no sexo masculino (Nuno Miranda et al., 2014). Em termos internacionais, no caso dos Estados Unidos da América, é também a doença oncológica com maior incidência, representando 27% de todos os aparecimentos de cancro em homens. Nos Estados Unidos é também ainda a segunda maior causa de morte em homens, contanto com 29,480 mortes em 2015, representando 10% de todas as causas de morte. Os fatores de risco são ainda objeto de estudo e investigação, no entanto existem já alguns fatores de risco relativamente bem estudados tais como a idade, raça e histórico familiar. O cancro da próstata é uma doença que afeta homens mais velhos, de raça negra e com histórico familiar onde familiares de 1º grau tenham tido cancro da próstata. O PSA é uma serina protease libertada no fluido seminal que está envolvida no processo de liquefação do sémen. Foi associada desde 1987 por Stamey et al. ao cancro da próstata. A produção de PSA está diretamente ligada à presença e quantidade de androgénios. O PSA foi primeiramente purificado em 1979 e o primeiro ensaio a detetar PSA em soro humano foi desenvolvido em 1980. Mas apenas em 1986 é que o primeiro ensaio de PSA foi aprovado pela FDA (US Food and Drug Administration). Desde 1986 que o PSA tem sido tomado como uma protease importantíssima no cancro da próstata, pois os seus valores elevados estão muito associados ao cancro da próstata. Têm sido desenvolvidos bastantes estudos para a triagem de PSA e estabelecidos *cutoffs* (Tabayoyong & Abouassaly, 2015).

A monitorização de doentes com cancro da próstata pode ser bastante ineficaz e contraproducente tendo em conta a complexidade e demora nas análises sanguíneas a nível hospitalar. Sendo o PSA um valor relativamente fácil de se analisar, similarmente como a glicose no sangue, um controlo mais cómodo rápido e com maior acompanhamento dos valores de PSA seria um bom investimento do ponto de vista médico, económico e científico. Por outro lado, um método muito pouco invasivo como uma análise sanguínea e acompanhamento devido poderiam ajudar a diagnosticar com maior eficácia e eficiência cancro da próstata, assim como o desvio clínico de outros diagnósticos. Tendo em conta a relevância do cancro da próstata em Portugal e no Mundo e a existência de tecnologia bastante desenvolvida em torno dos *smartphones* e dispositivos médicos, surgiu a motivação de desenvolver um sistema (PSA Checker) sob a forma de uma aplicação móvel e uma aplicação web que permita realizar medições de PSA com auxílio de um dispositivo médico compatível com o *smartphone*.

Objetivos

A aplicação PSA Checker foi desenvolvida com o principal objetivo de simplificar e auxiliar a prática médica na monitorização de doentes com cancro da próstata e no diagnóstico e seguimento de populações de risco. Foram considerados vários objetivos durante o desenvolvimento das aplicações de forma tirar o maior proveito possível de um sistema que poderá funcionar como “ponte virtual” entre o médico e o utente, que permita o menor número de intermediários possível, aproximando o paciente do médico. Esses objetivos consistem em:

- Diminuir o máximo possível o tempo despendido na transferência de informação (valores de PSA e respostas dos inquéritos IPSS e QoL) entre o doente e o respetivo médico;
- Diminuir os custos associados às análises sanguíneas hospitalares/clínicas;
- Diminuir os custos do paciente em deslocações, tanto para o seu médico como para os locais onde se possam realizar análises sanguíneas;
- Permitir uma fácil e auxiliada análise dos valores do PSA dos seus doentes por parte do médico com recurso ao estado-da-arte e informação científica atualizada (como por exemplo, recomendações e intervalos de referência);
- Criar um método o mais simplista e *user friendly* possível de recolha de dados sanguíneos, neste caso valores de PSA;
- Tornar os dados recolhidos aptos para a contribuição científica. Tendo em conta que se trata de uma população-alvo potencialmente acima dos 40 anos de idade, onde muitos dos potenciais utilizadores nem sempre estão aptos utilizar qualquer tipo de tecnologia, o sistema e principalmente a interface da aplicação terá que ser bastante intuitiva e simples de forma a fomentar a adesão dos pacientes, reduzir a resistência à sua utilização, bem como diminuir a probabilidade de erro na recolha de dados.

Foi ainda intenção criar um ciclo de construção de informação científica, isto é, a recolha e registo de dados ser auxiliada por informação atualizada e essa mesma recolha permitir o avanço do conhecimento científico na área do cancro da próstata com fornecimento de dados anonimizados a instituições de investigação, que irá gerar indubitavelmente mais informação relevante no contexto.

Identificação dos Stakeholders

No âmbito da elaboração deste projeto os *stakeholders* identificados foram os seguintes:

- **Doentes de cancro na próstata** – Neste grupo podem ser incluídos os maiores beneficiados pelo sistema PSA Checker, visto que este foi desenvolvido com o principal intuito de auxiliar a prática médica à qual estes doentes são submetidos. Este *stakeholder* irá beneficiar de um controlo mais rápido, barato e fácil dos seus valores de PSA;
- **População em risco de cancro na próstata** – Este *stakeholder* poderá ser um utilizador mais ocasional que um paciente, mas que irá beneficiar com este sistema pois sendo um grupo de risco, qualquer alteração nos valores de PSA será facilmente identificada e comunicada instantaneamente ao médico podendo este atuar mais rapidamente no diagnóstico ou despiste da doença;
- **Ministério da Saúde / Serviço Nacional de Saúde** – Este grupo terá obviamente o principal benefício de redução de custos a longo prazo visto que os custos associados a este sistema serão apenas o custo de implementação, dispositivos médicos e manutenção. Poderão ser evitados custos adicionais em análises hospitalares exponencialmente mais caras do que com o dispositivo e em consultas médicas regulares apenas para comunicação de avaliação dos valores de PSA mesmo que considerados dentro dos intervalos de referência;
- **Profissionais de saúde** – Os médicos e técnicos hospitalares serão um grupo bastante beneficiado com esta aplicação pois esta reduz o tempo consumido em análises sanguíneas e consultas, assim como no processo burocrático de obtenção destas mesmas análises. O médico terá ainda uma grande proximidade aos dados do seu doente podendo visualizar toda a

informação recolhida e obter informação científica relevante para cada parâmetro presente no sistema;

- **Entidades de investigação** – As entidades de investigação poderão ter acesso a dados anonimizados incentivando a execução de estudos científicos. Permite, portanto, facilitar a logística associada à obtenção de dados por parte destas entidades, que muitas vezes, de forma desnecessária, investem bastantes recursos dada a dificuldade e burocracia existentes na obtenção de dados clínicos relevantes para a produção científica.

Estudos prévios

Estudos do Utilizador

Os estudos prévios dos utilizadores fornecem informação vital para o desenvolvimento dos sistemas de interação pessoa-máquina, permitindo elucidar a equipa de desenvolvimento quanto aos pontos fracos que o sistema ainda em teoria poderia vir a ter. Os métodos utilizados pela equipa de desenvolvimento foram a execução de entrevistas semiestruturadas com guião e inclusão no design do sistema.

As entrevistas semiestruturadas e a inclusão no design do sistema tiveram como amostra populacional médicos de qualquer idade e utentes com mais de 40 anos, obviamente do sexo masculino. Estes dois métodos foram os escolhidos pois são os métodos mais acessíveis e que naturalmente, existindo discussão entre entrevistador e entrevistado, geram resultados mais interessantes.

Para cada utilizador (médico e utente), a entrevista foi efetuada de acordo com o seguinte guião:

Profissional de saúde

1. Acha útil a utilização de um sistema que permita a recolha automática dos dados do PSA juntamente com as respostas do questionário IPSS e QoL?
2. Acha que esta ferramenta pode ajudar no diagnóstico precoce e/ou prevenção do cancro da próstata?
3. Acha que a análise dos dados recolhidos permite uma atuação mais célere e proativa?
4. Esta aplicação vai provocar um aumento no seu volume de trabalho?
5. Acha que as pessoas de idade vão aderir facilmente a este processo de recolha?
6. Acha que esta aplicação é útil para todos os homens com mais de 40 anos ou só para grupos de risco?

Utilizador

1. Idade?
2. Tem conhecimento de antecedentes familiares relativamente ao cancro da próstata?
3. Tem ou utiliza um *smartphone*?
4. Sente-se à vontade a utilizar o *smartphone*?
5. Sabe o que é o PSA e para que serve?
6. Já alguma vez fez análises para verificar este valor deste indicador?
7. Acha útil a recolha automática destes valores sem ter de efetuar análises num laboratório?
8. Preferia fazer esse controlo em casa?
9. Acha que o custo do dispositivo é compensatório, a longo prazo, relativamente aos custos de deslocação para solicitar consulta e prescrição e deslocar-se ao laboratório para efetuar a análise?
10. Acha que os médicos aderem facilmente a este processo de recolha de informação?

No caso do guião direcionado para o médico, antes da elaboração do próprio, a equipa de desenvolvimento tentou não só esclarecer o processo atual de monitorização de PSA, bem como se este pode ser aplicado para diagnóstico precoce ou não para cancro, mas também no sentido de gerar

compreensão da intencionalidade do sistema. Por exemplo com a pergunta número 4 – “Esta aplicação vai provocar um aumento no seu volume de trabalho?” pretendeu-se avaliar a predisposição do médico à adaptação de um novo método de medição de PSA e da sua monitorização.

De notar que o primeiro médico entrevistado (M1) sugeriu que não fosse só medido o valor do PSA mas também que se deveria associar o questionário IPSS e QoL, pois normativamente, as medições de PSA só terão impacto clínico quando associadas a estes questionários. Este acontecimento condicionou não só o funcionamento do sistema, pois será uma combinação de medições (PSA + scores dos questionários) mas também a adaptação das entrevistas para guiões mais abrangentes e com abertura para sugestões.

No caso do guião direcionado para o utente pretendeu-se clarificar o processo pelo qual monitorizam o seu PSA e quais os principais problemas e dificuldades associados a este processo. A equipa de desenvolvimento pretendia ainda a tomada de consciência, por parte dos pacientes, dos gastos em termos de recursos monetários e de tempo, bem como tentar qualificar a confortabilidade.

Resultados

Tabela 1- Dados obtidos nas entrevistas ao utilizador: "Utente"

Média de Idades	57,25
% Antecedentes familiares de cancro da prostata	13%
% de utilizadores de smartphone	88%
% de utilizadores confortáveis a utilizar smartphone	75%
% de utilizadores que conhecem o PSA e para que é medido	75%
% de utilizadores que já fez análises ao PSA	88%
% de utilizadores que acha útil a recolha automática destes valores sem recurso a laboratório	88%
% de utilizadores que preferia fazer este controlo em casa	88%
% de utilizadores que acha o custo do dispositivo compensatório	88%
% de utilizadores que achas que os médicos aderem facilmente a este processo de recolha	25%

No estudo do utilizador utente, demonstrado na Tabela 1, foram entrevistadas 8 pessoas do sexo masculino, com idades entre os 40 e os 72 anos (média de 57 anos). Através dos resultados obtidos pode-se afirmar que esta população se sente relativamente confortável com a utilização do *smartphone* e que estaria interessada num sistema que lhes permitisse realizar o controlo do PSA em casa. Esta amostra tem ainda elevada percentagem de pessoas que conhecem o PSA e a quem já foi analisado pelo menos uma vez esse valor. Os valores mais salientes serão ainda a percentagem relativamente baixa de população com antecedentes familiares com cancro da próstata (13%) e de utilizadores que acreditam que a comunidade médica aderiria com facilidade a este tipo de processo automatizado (25%). De notar que todos os pacientes acreditam que a facilidade com que a comunidade médica aderiria ao sistema varia de acordo com a idade dos médicos, quanto mais novos maior a adesão. A partir dos 50 anos notou-se um acréscimo de dificuldade na utilização do *smartphone*, em que os utentes referiam que não tinham *smartphone* ou que sabiam usar, mas que não dominavam a tecnologia.

Quanto ao conhecimento do PSA e do seu significado, a quase totalidade dos homens acima dos 40 anos conhecem o PSA e de uma forma geral o que significa (relacionado com a próstata) tendo sido medido

o seu valor normalmente mais do que uma vez. Apenas um dos entrevistados desconhecia o PSA e nunca terá feito uma análise a esse parâmetro. Em termos económicos 88% dos entrevistados mostrou-se interessado em investir, de forma ponderada, num dispositivo que em teoria consiga evitar deslocações que obviamente estão associadas a custos monetários e de tempo.

De uma forma geral a “persona” ou “tipo de utilizador”, interpretado pela equipa de desenvolvimento, será alguém que apesar de não apresentar domínio nas tecnologias envolvidas em torno deste sistema consegue utilizá-la de uma forma básica, com sucesso e que apresenta adaptabilidade e boa aceitação a novos sistemas. É ainda uma pessoa que consegue avaliar de forma objetiva as potencialidades de um novo sistema móvel na saúde e de antever uma possível redução de custos.

Tendo em conta os resultados obtidos, a equipa de desenvolvimento projetou o sistema focando-se nos eventuais pontos fracos do processo atual de medição do PSA, tentando torná-lo mais rápido, simples e confortável. Considerando também a idade da população-alvo deste sistema e a sua habilidade tecnológica com *smartphones*, a imagem do sistema e a sua usabilidade são extremamente importantes. Assim avançou-se neste processo estabelecendo prioridades nas funcionalidades que poderiam ser soluções para esses problemas. Funcionalidades como a existência de alertas tornou-se um ponto chave na simplificação do uso de *smartphones* por parte desta população, pois será um bom substituto de uma possível agenda onde a marcação da frequência de medições e os respetivos lembretes constituirão uma vantagem para o paciente, libertando-o dessa preocupação.

Tabela 2- Dados obtidos nas entrevistas ao utilizador: "Médico"

% de médicos que acha útil um sistema que permita a recolha automática de dados do PSA juntamente com as respostas dos questionários IPSS e QoL	100%
% de médicos que acha que esta ferramenta pode ajudar no diagnóstico precoce e/ou prevenção do cancro da próstata	50%
% de médicos que acha que a análise dos dados recolhidos permite uma atuação mais célere e proativa	100%
% de médicos que acha que este sistema irá provocar um aumento do seu volume de trabalho	100%
% de médicos que acha que as pessoas de idade vão aderir facilmente a este processo de recolha	25%
% de médicos que acha esta aplicação útil para todos os homens com mais de 40 anos	50%
% de médicos que acha esta aplicação mais útil para homens incluídos em grupos de risco	50%

No caso do estudo do utilizador médico, demonstrado na Tabela 2, foram entrevistados 4 médicos. Foi unânime a opinião dos médicos perante a utilidade deste possível sistema e que este contribuiria positivamente para a atividade médica na monitorização dos seus pacientes. Tal como esperado, foi também unânime entre os médicos entrevistados que este sistema iria aumentar a sua carga de trabalho, quer pela aprendizagem inicial quer pela maior quantidade de registos e informação que seriam criados. Isto revela que a comunidade médica se apresenta relutante perante um sistema que implique um maior esforço perante a monitorização do PSA dos seus pacientes. Por outro lado, apenas 25% dos médicos afirmou que a população idosa aderiria com facilidade a este sistema, demonstrando hesitação na efetividade deste sistema. Existe ainda uma divisão uniforme entre os médicos que acham que esta aplicação ajudaria na prevenção e

diagnóstico precoce de cancro da próstata e em que casos deveria este sistema ser aplicado, se em todos os homens acima dos 40 anos ou em grupos de risco.

Todos os médicos apresentaram consciência na dificuldade de aplicação de um sistema destes, principalmente numa população que usualmente é considerada pouco recetiva a novas tecnologias. Por outro lado, surgiu elevado interesse aquando da referência à utilidade científica de um sistema que permita a colheita de dados clínicos visto que o valor do PSA é ainda um tema bastante discutido apesar da sua influência no cancro da próstata aparentar ser inegável.

No caso dos médicos, em termos de aceitação e disposição para um possível sistema como este, foram identificadas duas “personas”: O médico bastante recetivo e confiante na aplicação de novas tecnologias ou novos sistemas no apoio à decisão clínica na atividade médica e que considera o PSA bastante relevante na prevenção e diagnóstico precoce de cancro da próstata; e o médico mais cético quanto à efetividade de um sistema destes e se realmente poderia ser aplicado num contexto quotidiano, não só devido à suposta rejeição por parte da população idosa a sistemas destes mas também pelo possível aumento do volume de trabalho que poderia estar associado a este processo.

Um dos médicos entrevistados referiu que, relativamente ao aumento da carga de trabalho, a incorporação dos questionários na aplicação móvel seria uma vantagem pois pouparia tempo durante as consultas, bem como pouparia recursos na verificação do correto preenchimento do questionário e no cálculo do score por parte do médico, que pode mais facilmente levar a erros.

As entrevistas foram extremamente importantes para aprofundar as necessidades e cuidados a ter em mente aquando do desenvolvimento de um sistema com estas características. Um dos médicos referiu que o histórico não deveria ter apenas as 10 últimas medições, mas sim o histórico completo. Esta sugestão foi imediatamente considerada e a consulta de histórico de medições de PSA passou a apresentar dados por dia, semana, mês e ano.

Estudos da tecnologia

As aplicações móveis já existem há alguns anos, no entanto, o seu crescimento tem sido incomparável e as utilidades das aplicações para telemóveis foram expandidas para praticamente todas as maiores áreas comerciais e de interesse social, incluindo na medicina e saúde pública. Estima-se que mais de 10000 aplicações na App Store e mais de 3000 na Google Play Store estejam diretamente relacionadas com a saúde e prática médica. Foi estimado em 2010, que em 2015 existiriam 500 milhões de utilizadores de *smarthphone* a utilizar aplicações médicas a nível mundial. Os estudos revelam ainda que 85% dos profissionais de saúde usam um *smartphone* e que desses 85%, 30 a 50% utilizam aplicações mobile na prática clínica. O mHealth Initiative Web sugere 12 áreas de aplicações médicas móveis clinicamente relevantes:

1. Comunicação com o paciente
2. Acesso a recursos baseados em Web
3. Documentação *point-of-care*
4. Monitorização de doenças
5. Telemedicina e programas de educação
6. Comunicação profissional
7. Aplicações de administração
8. Aplicações de gestão financeira
9. Serviços de emergências médicas
10. Saúde pública
11. Ensaio clínicos
12. Redes de área corporal (*Body area networks*)

Em termos tecnológicos, as aplicações mobile estão bastante desenvolvidas e em constante mudança e evolução tornando-a apta para o auxílio médico (Terry, 2010)(Buijink, Visser, & Marshall, 2012).

Os biossensores são uma tecnologia que combinada com a mobilidade de aplicações móveis poderá fazer a diferença no futuro, não só em termos de monitorização de sinais vitais, mas também na prevenção e diagnóstico precoce de diversas doenças. Os biossensores são dispositivos que têm a capacidade de detetar a presença e/ou quantificar determinado parâmetro biológico ou sinal bioquímico. Quanto aos dispositivos de medição de PSA, existem diversos testes dispensáveis no mercado, principalmente americano, mas normalmente o PSA é incluído nas medições laboratoriais/hospitalares. A portabilidade deste tipo de testes já se encontra bastante desenvolvida, tal como os testes de glicose no sangue. O próximo passo, que tem sido ainda alvo de investigação, é tornar os testes bioquímicos não só portáteis, mas automatizados, ou seja, o seu registo ser guardado e trabalhado.

A 7 de Janeiro de 2015, Ana I. Barbose et al. desenvolveram um dispositivo de medição de PSA possível de ser acoplado ao *smartphone*. Este projeto combinava um dispositivo *smartphone* com uma plataforma de immunoassay. A combinação destes dois dispositivos demonstrou a capacidade de apresentar valores de PSA em intervalos de tempo entre 13 a 22 minutos com elevada sensibilidade. A forma como se detetava a fluorescência na plataforma também foi testada, entre colorimétrica e deteção de fluorescência. Com a deteção colorimétrica conseguiu-se detetar intervalos de valores mínimo e máximo de 0,9 a 60 ng/ml respetivamente. Com a deteção de fluorescência intervalos de 0,08 ng/ml a 60 ng/ml. Considerando que os valores de PSA sugerem “alarme” acima dos 4 ng/ml, este sistema torna-se uma excelente forma de detetar os valores de PSA com sangue de forma eficiente e eficaz.(Barbosa, Gehlot, Sidapra, Edwards, & Reis, 2015)

Em termos económicos, este tipo de tecnologia ainda terá que ser explorada, pois está numa fase de desenvolvimento e como tal, o custo de produção de tais sistemas seria bastante elevado. Existe no entanto, um chip desenvolvido por (Adel Ahmed & Azzazy, 2013) que custaria apenas 6 dólares americanos. Este chip tem um limite mínimo de deteção de PSA de 3,2 ng/ml e não poderá ser adaptado para *smartphone* ainda pois é uma variante do teste ELISA. Este facto demonstra que o maior custo seria na transição de dados para o *smartphone*, ou seja, como se produziria informação que pudesse ser interpretada por um sistema que consiga converter os dados para dados interpretáveis informaticamente. Os métodos possíveis até este momento, são por imagem, detetando cor e fluorescência.(Adel Ahmed & Azzazy, 2013)

Quanto ao desenvolvimento da plataforma web, a segurança e privacidade dos dados seriam um foco importante pois estarão a ser tratados de dados clínicos. No entanto, existe bastante investigação nessa área e que se tornou alvo de grande discussão na comunidade científica.

Objetivos

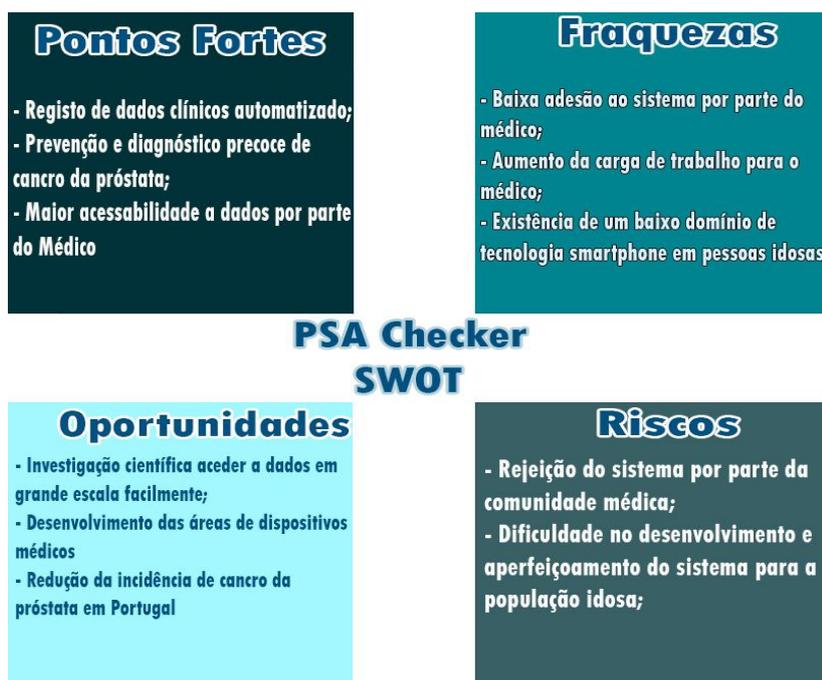
Tendo em consideração as conclusões dos estudos de tecnologia e do utilizador, o principal objetivo deste projeto consiste na prototipagem de um sistema que “reutilize” a tecnologia existente, fundindo-a na possibilidade de registar valores de PSA juntamente com as respostas dos questionários, enviando e registando essa informação, na plataforma web a que o médico responsável acede, de forma maioritariamente automatizada e rápida.

A dificuldade no desenvolvimento de um sistema estará, não em fornecer o máximo número de funcionalidades, mas sim, em remover todas as funcionalidades desnecessárias. Assim com base nas entrevistas a equipa de desenvolvimento pretende simplificar ao máximo possível as funcionalidades do médico e apenas demonstrar o que for indubitavelmente necessário, evitando que o médico realize ações desnecessárias. A ideia passaria, portanto, em ter inúmeras funcionalidades apresentadas da forma intuitiva, tentando transparecer um sistema simplista que não dê “trabalho a aprender e utilizar”. A mesma lógica se aplica às personas dos pacientes, pelo que, relativamente à aplicação da plataforma web pretende-se dar a possibilidade, aos pacientes com mais aptidão tecnológica, de também aí consultarem a informação que têm

disponível no *smartphone*, bem como registar manualmente os valores do PSA e as respostas dos inquiridos. No que toca à maioria dos potenciais pacientes, uma população envelhecida com dificuldades de motoras, perçetivas e visuais, pretende-se disponibilizar uma interface visualmente intuitivo com o qual o paciente tenha a menor interação possível.

Análise SWOT

A análise SWOT, aplicada a este contexto, permite definir os conceitos em estudos e estabelecer relações entre os pontos fortes, os pontos fracos, as fragilidades e as oportunidades do sistema.



Desenho conceptual

Desenho do sistema

Casos de uso da Aplicação Web

Ativação/Registo - Este caso de uso deverá ser realizado apenas pelo médico para garantir a realização correta da ativação do Serviço PSA Checker para o utente. Esta ativação consistirá na introdução, por parte do médico, do nº do utente no sistema para que possa ser enviado um SMS ao *smartphone* do utente com o *hyperlink* para download da aplicação. Após o *download* e instalação da aplicação, um técnico de saúde auxiliará o doente a acoplar o dispositivo de medição de PSA para que possa ser feita a associação: Nº de utente <-> ID *smartphone* <-> ID dispositivo de medição de PSA. Sendo esta associação corretamente efetuada, a parametrização será o caso de uso que surgirá no ecrã para ser realizado. Quando este processo de ativação é efetuado assume-se que já foram efetuados alguns procedimentos administrativos tais como a explicação ao paciente sobre o funcionamento do processo de recolha de dados, bem como a existência do consentimento informado.

Parametrização (em função das características do paciente) - A parametrização da aplicação é efetuada pelo médico, inserindo os dados através da plataforma do portal do utente. Os parâmetros a serem utilizados são os seguintes:

- **Histórico clínico familiar** - Se existem casos de cancro da próstata em familiares de 1º grau;
- **Frequência das medições** - Intervalo de tempo em que serão efetuadas as medições, em função das características do paciente;(Carroll et al., 2001)
- **Indicação de raça** - Caso essa informação não esteja definida no Portal do Utente;
- **Nome** - Caso essa informação não esteja definida;
- **Idade** - Caso essa informação não esteja definida;
- **Tipo de paciente** - Se os dados do paciente são para diagnóstico (se é um paciente sem cancro) ou para monitorização (é um paciente com cancro);
- **Definição de alertas** - Definição do tipo de alerta a ser utilizado.

Relativamente aos tipos de alertas, o sistema possui três tipos de alertas - escritos (*push notifications*), sonoros e via e-mail. Por omissão os alertas ficam disponíveis no processo de ativação do serviço e na instalação da aplicação móvel. No entanto o médico poderá desativá-los. Os cenários em que os alertas poderão ser ativados são os seguintes:

- **Valores de PSA fora do intervalo de referência** - Envia um e-mail para o endereço institucional do médico e/ou o endereço definido pelo médico;
- **Alerta para recolha de dados** – Alerta sonoro e/ou escrito após a falha na recolha de dados (consoante a parametrização);
- **Aumento significativo dos valores de PSA recolhido** – Envia um e-mail para o médico e notificação (sonora e/ou escrita) para o paciente;
- **Alerta lembrete** – Notificação sonora e escrita para o paciente efetuar a recolha dos dados.

Como referido anteriormente, o PSA varia de acordo com diversos fatores, como por exemplo a idade e a raça. No caso destes dois fatores, existe evidência resultante de vários estudos científicos que podem sustentar um sistema de aconselhamento no intervalo de valores no qual o PSA do doente se pode enquadrar, esses intervalos de referência são os seguintes(Oesterling et al., 1993)(Cooney et al., 2001) :

- De 40 a 49 anos: 0 a 2.5 ng/mL (Excepto raça negra); 0 a 2.0 ng/mL (Raça negra)
- De 50 a 59 anos: 0 a 3.5 ng/mL (Excepto raça negra); 0 a 4.0 ng/mL (Raça negra)
- De 60 a 69 anos: 0 a 3.5 ng/mL (Excepto raça negra); 0 a 4.5 ng/mL (Raça negra)
- De 70 a 79 anos: 0 a 3.5 ng/mL (Excepto raça negra); 0 a 5.5 ng/mL (Raça negra)

Inserção manual de valores - Registo dos valores do PSA no ambiente *web*, como por exemplo, das análises efetuadas e que determinaram o seguimento por este processo de recolha. Esta inserção será feita manualmente pelo médico.

Pesquisar Paciente – O médico pode selecionar o paciente que procura introduzindo o Nº de utente do paciente em questão ou o nome completo do utente. Este caso de uso permite ao médico aceder à página do utente podendo efetuar consultas a informações do utente que considere relevantes.

Consulta de parametrizações - Consulta das parametrizações presentes no ambiente *web*. Este caso de uso disponibiliza os seguintes tipos de consulta que são disponibilizados os atores de acordo com as respetivas permissões de acesso:

- **Consulta de dados** - Consulta dos dados sociodemográficos do paciente que são fornecidos pelo portal do utente;
- **Consulta de alertas** - Consulta dos alertas da aplicação – é gerado um alerta na aplicação móvel quando era suposto ser efetuada uma medição e esta não se realizou. Quando a aplicação móvel sincroniza com o portal do utente, esse alerta é registado para que o médico tenha conhecimento que houve uma falha na frequência das medições;
- **Consulta de histórico** - Consulta do histórico das medições dos valores do PSA do paciente.

- **Dados de investigação** - Dados anonimizados disponibilizados conforme pedido de entidades de investigação, sendo os pedidos devidamente autorizados pelos representantes oficiais do ministério da saúde.

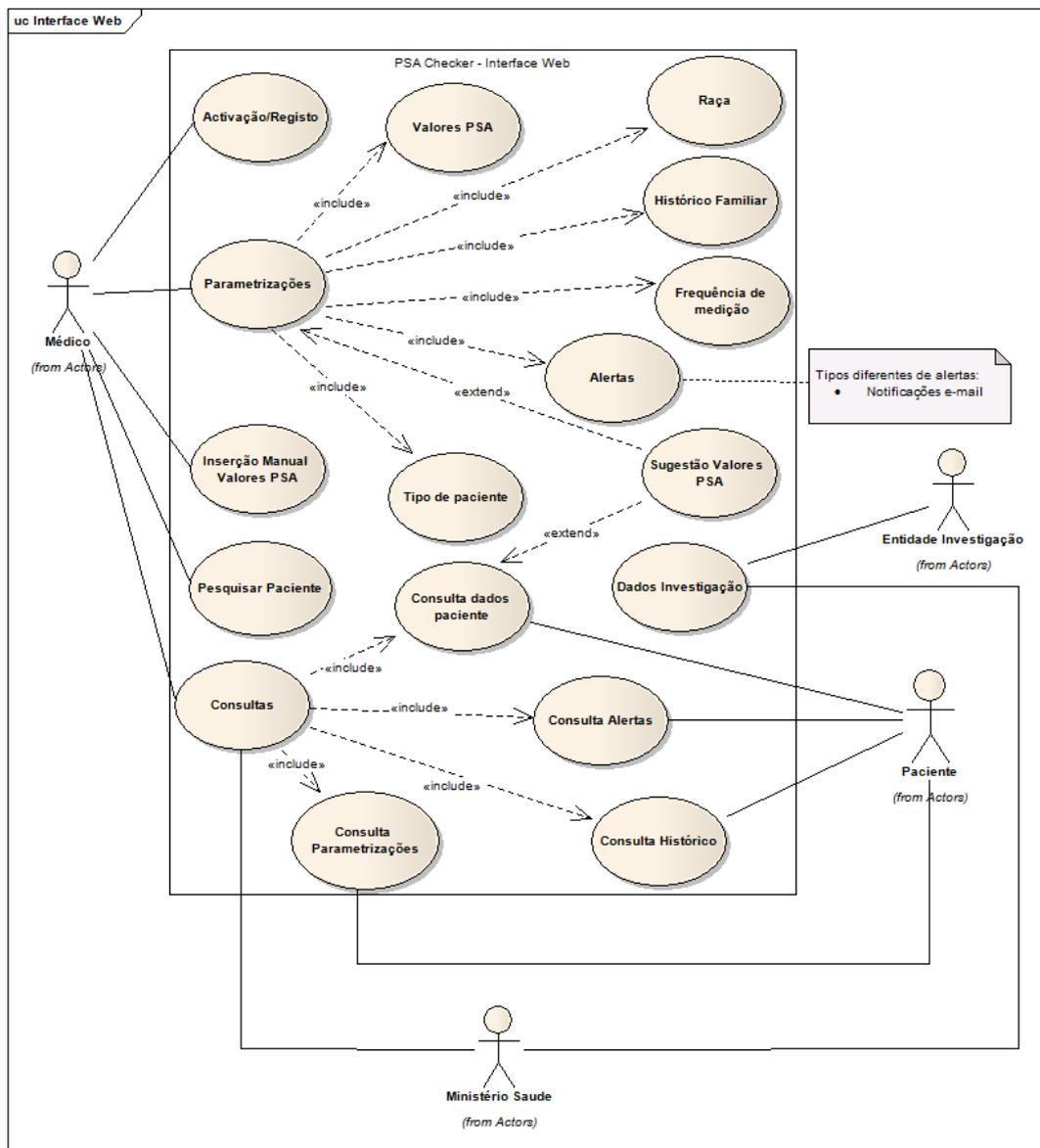


Fig. 1 - Casos de Uso da aplicação web

Casos de uso da Aplicação Móvel

Registo de medições - Após o registo da medição o paciente é obrigado a preencher o inquérito IPSS e o QoL. Essa informação é guardada na aplicação e o paciente é informado que esse registo será sincronizado com a aplicação a que o médico acede e que se encontra integrada no portal do utente.

Consultas – Este caso de uso permite ao paciente efetuar as seguintes consultas:

- **Últimas medições** - O paciente poderá consultar as últimas medições efetuadas;
- **Alertas** - O paciente poderá consultar as suas notificações em forma de alerta, tanto escritas como sonoras com a respetiva hora e data de emissão;
- **Parametrizações** - O paciente poderá consultar as parametrizações efetuadas pelo médico tais como os intervalos de valores de PSA nos quais se devem enquadrar os seus valores, a frequência de

medições indicada pelo médico assim como verificar se outros dados foram bem inseridos como raça e histórico familiar;

- **Última sincronização** - O paciente poderá consultar quando foi feita a última sincronização de dados e se esta foi bem-sucedida.

Sincronização - A aplicação móvel sincroniza os dados com a aplicação *web*. Quando existe alguma impossibilidade de sincronização definiu-se que a aplicação faz uma tentativa de sincronização a cada 2 horas até que os dados sejam enviados. Por omissão envia os dados logo após a medição.

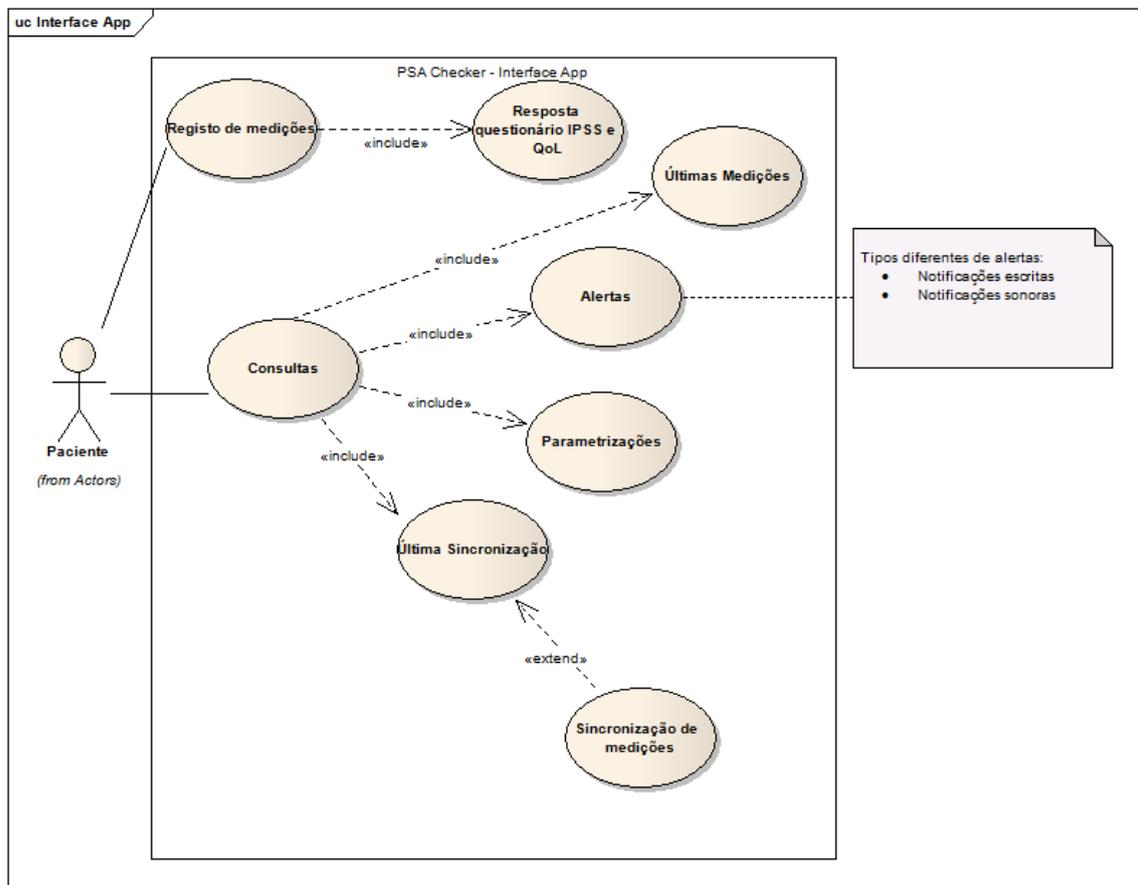


Fig. 2 - Casos de uso da aplicação móvel

Desenho conceptual

Como já se verificou no enquadramento deste projeto, é fundamental analisar os valores do PSA, cruzando-os com as variáveis que mais influenciam a evolução do cancro da próstata, tais como a idade, a raça ou os antecedentes familiares. Assim este projeto surge como uma possibilidade economicamente viável e de fácil utilização. O público alvo desta aplicação são todos os homens com mais de 50 anos, sendo que os de raça negra ou com histórico familiar deveriam começar a vigilância a partir dos 40 anos (Wolf et al., 2010). O médico assistente pode avançar com este processo considerando os valores das análises do PSA, a idade e os antecedentes familiares do paciente, nas situações alarmantes pode reencaminhar o processo para o médico especialista, um urologista, já com toda a informação do processo bem como dos dados recolhidos até esse momento. Neste cenário estamos perante um paciente para diagnóstico. Por outro lado, sendo o médico especialista a despoletar este processo, tipicamente resulta de pacientes com cancro da próstata, neste contexto estamos perante um paciente para monitorização que pode exigir medições com frequências mais curtas, gerando alertas nos casos em que os valores se encontram acima dos intervalos de referência para este tipo de pacientes, permitindo ao urologista atuar rapidamente.

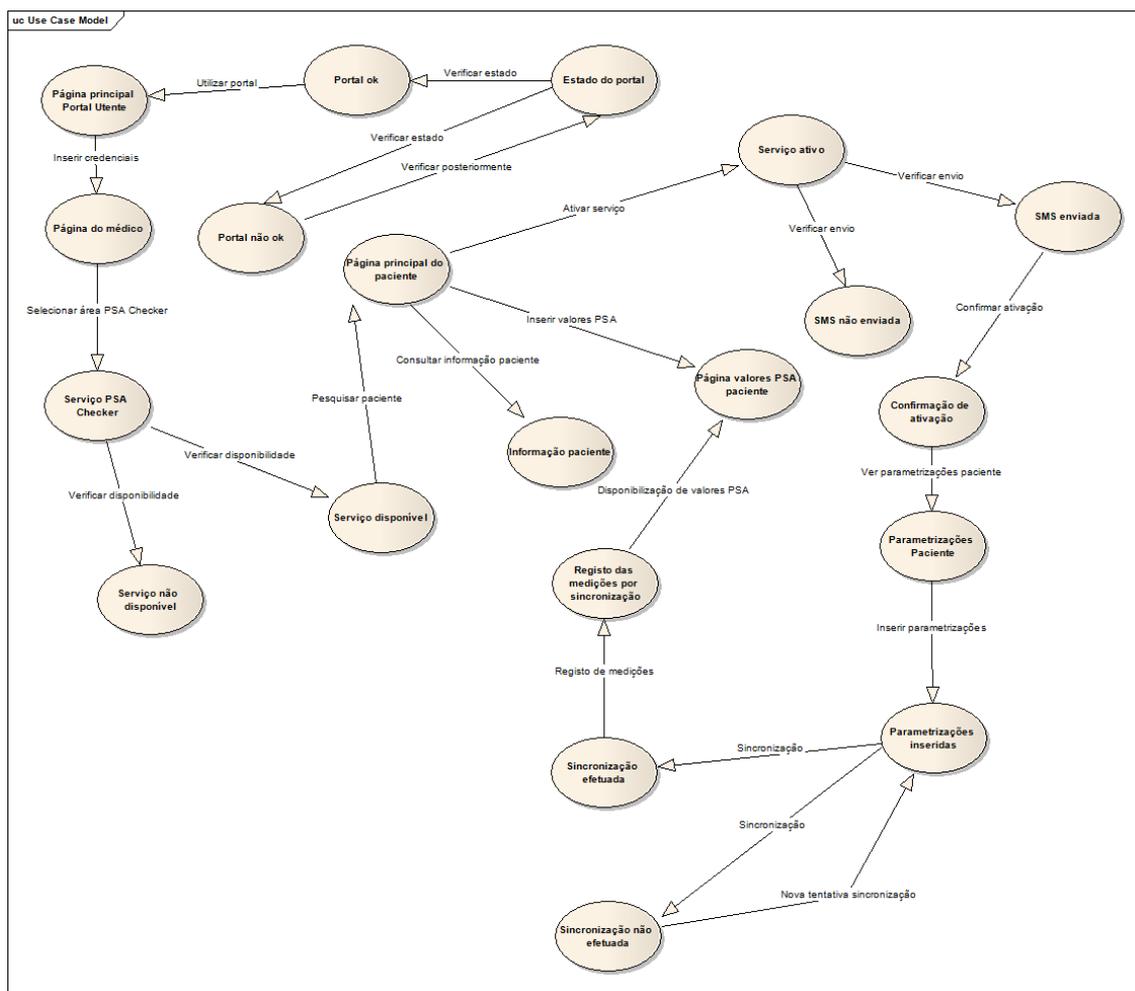


Fig. 3 -Diagrama de estados da aplicação web

Conforme se pode observar no diagrama da fig.3 para se iniciar o processo de recolha, independentemente do tipo de paciente, o médico assistente ou especialista deverá aceder ao portal do utente, onde consta informação de todos os utentes do serviço nacional de saúde (SNS). Nessa plataforma acede à aplicação PSA Checker onde deverá pesquisar o paciente pretendido utilizando o respetivo N^o de utente (código único n SNS), acedendo à ficha do utente poderá ativar o serviço. Apesar de simples este processo pode ser relativamente complexo ou estranho para pacientes com idades mais avançadas. Além disso o paciente deve ter consigo o dispositivo de medição do PSA de forma a que após a instalação da aplicação no *smartphone* e logo após o acoplamento do dispositivo, seja feita uma sincronização com a aplicação web de forma a associar ao n^o do utente o código do dispositivo, formando estes dois elementos uma chave única que permitirá a sincronização automática dos dados do *smartphone* para a aplicação web. Ainda na aplicação web, após a ativação do serviço o médico deverá efetuar algumas parametrizações iniciais tais como a raça, tipo de paciente (diagnóstico ou monitorização), a frequência de medição e pode ou não definir alertas (subida rápida dos valores PSA ou PSA acima dos valores de referência) que permitirão o envio de e-mail. É ainda apresentada alguma informação do paciente, como por exemplo a idade, que é automaticamente apresentada e é calculada a partir da respetiva data de nascimento, os dados sociodemográficos e de contacto do paciente, o histórico familiar e histórico clínico, assim como observações que o médico entenda pertinentes.

Com exceção dos alertas que permitem o envio de e-mail, as restantes parametrizações são enviadas para a aplicação do *smartphone* de forma a que a recolha dos dados respeite o pretendido pelo médico.

Relativamente à aplicação móvel, o paciente pode utilizar a aplicação apenas para consultar dados ou para efetuar medições. Neste caso, após a recolha de sangue e a ligação do dispositivo ao *smartphone* pode verificar se a leitura dos valores foi efetuada com sucesso e nesse caso avança para a resposta aos inquéritos IPSS e QoL. Conforme se pode verificar na fig.4, caso ocorram problemas de ligação ao dispositivo ou problemas de sincronização, estão previstas formas de ultrapassar esses obstáculos.

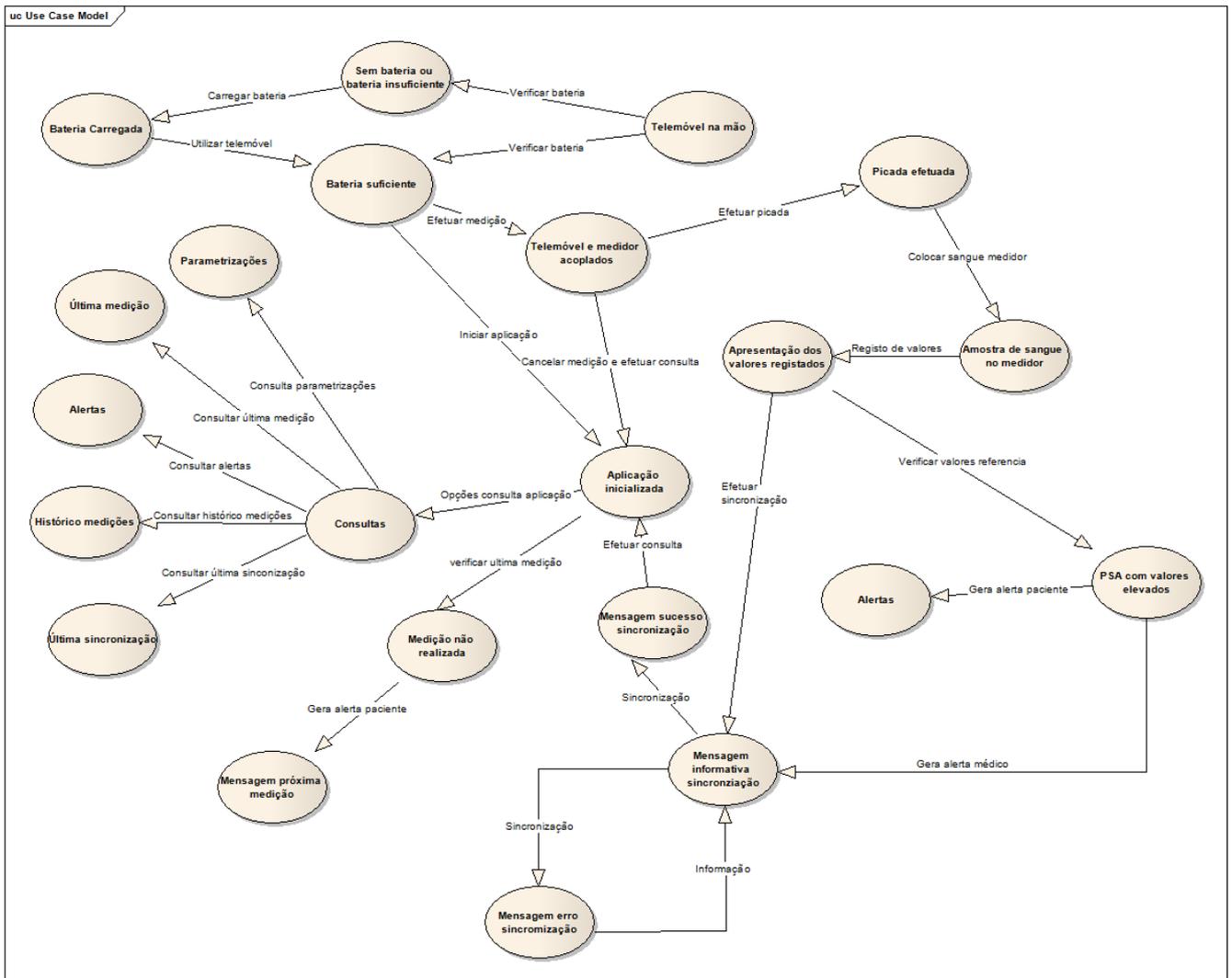


Fig. 4 - Diagrama de estados da aplicação móvel

No que respeita às entidades de investigação, após os procedimentos administrativos relativos às autorizações necessárias para acesso aos dados, terão acesso a um *webservice* que lhes permitirá obter dados pretendidos, conforme se pode observar na fig.5.

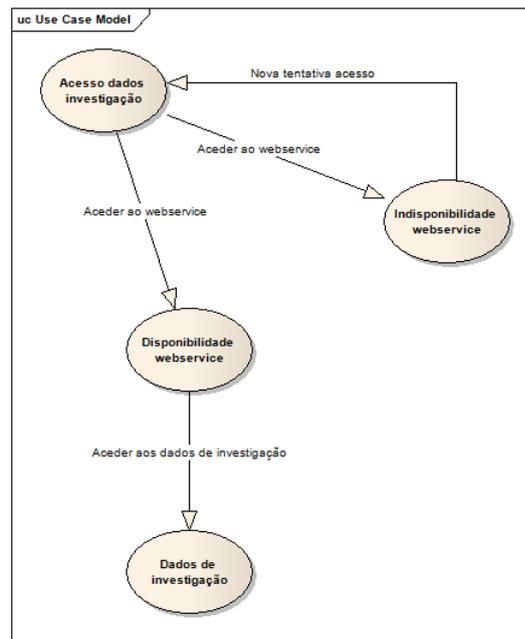


Fig. 5 - Diagrama de estados para as entidades de investigação

Imagem do sistema

As pessoas mais velhas são por norma pessoas mais reticentes na adesão a novas tecnologias. Embora seja um dado real, o uso de tecnologia por pessoas séniores vai aumentando todos os anos e o uso de *smartphones* por pessoas idosas acompanha esta tendência (Older Adults and Technology Use, 2014).

Deve-se então considerar para este segmento de mercado algumas especificidades que o tornam um desafio para o desenho de aplicações. Esta população tem limitações relacionadas com a idade que podem condicionar a forma como utilizam os dispositivos móveis, tais como:

Visão:

- Os olhos de uma pessoa mais velha recebem apenas um 1/3 da luz em comparação com os espectadores mais jovens;
- A lente do olho desenvolve uma cor ligeiramente amarelada e torna-se mais difícil para as pessoas a distinguir entre tons de azul e roxo;
- O olho perde a sua capacidade de se concentrar rapidamente ou de reagir a rápida mudança de brilho;
- Muitas pessoas mais velhas não podem ver as linhas finas e não conseguem concentrar em bordas. Por isso é difícil para eles para distinguir entre os ícones semelhantes.

Audição:

- Ouvidos mais velhos geralmente não conseguem detetar sons de frequência muito alta e de muito baixa frequência;
- Todas as notificações de telefone devem ter um som mais alto, pelo menos 10 dB acima do ruído de fundo.

Físico:

- Redução da destreza;
- Redução da motricidade fina.

Capacidade cognitiva:

- Redução de memória de curto prazo;
- Dificuldade de concentração, o que leva a ficarem facilmente distraídos.

Tendo em conta as condicionantes anteriormente referidas foram consideradas as boas práticas para o design da aplicação, de acordo com as seguintes recomendações (Medium, 2014)(Slavíček, 2014)(Kurniawan, 2007)(Smashing Magazine, 2015):

1. Os botões básicos de navegação (físicos ou virtuais) devem estar sempre visíveis e o modelo de navegação deve ser consistente durante toda a interface;
2. A estrutura dos ecrãs deve possuir pouca profundidade;
3. No caso de ser necessário utilizar ecrãs complicados, deve existir uma mensagem descritiva com instruções significativas e de forma clara;
4. Todos os títulos e etiquetas devem ser largos e fáceis de ler;
5. Todos os elementos de navegação e itens devem estar sempre visíveis;
6. Os ícones apresentados devem ter etiquetas;
7. As etiquetas devem possuir texto curto, fáceis de entender e sem abreviaturas;
8. Linguagem facilmente reconhecível (a etiqueta “hoje” é melhor do que a data de hoje);
9. Cada menu deve possuir no máximo entre 7 a 8 opções, se for um numero superior deve-se dividir em vários;
10. A interface deve possuir um alto contraste (fundo escuro com uma sobreposição de texto branco é melhor para pessoas com problemas de visão, no entanto um fundo branco com texto preto é melhor sob luz solar direta);
11. Normalmente evitar fontes menores que 16 pixéis;
12. Os botões devem ter no mínimo 9,6 milímetros de comprimento diagonal

De acordo com o enquadramento e as recomendações apresentadas anteriormente apresentam-se alguns exemplos dos protótipos da aplicação móvel e da aplicação web.



Fig. 6 – Exemplos do protótipo da aplicação móvel

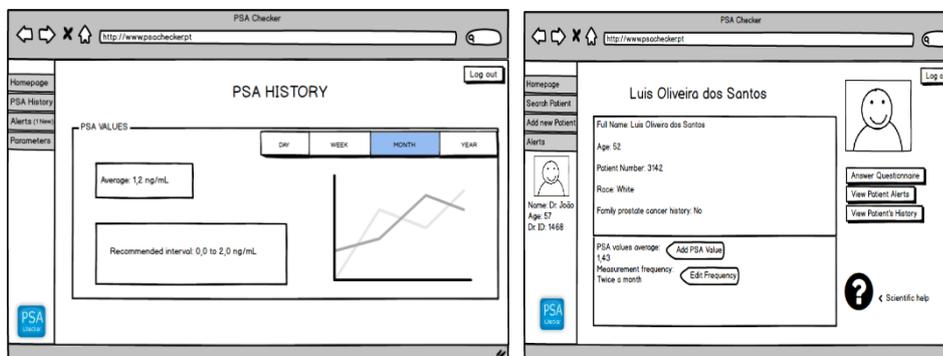


Fig. 7 – Exemplos do protótipo da aplicação web

Avaliação

Para a avaliação das aplicações propostas foram utilizadas as metodologias de *Cognitive Walkthrough* (acompanhado de entrevista) que tem como objetivo avaliar o modelo mental, e a avaliação heurística que permite avaliar a imagem do sistema. Quanto ao *cognitive walkthrough*, esta metodologia foi escolhida para a avaliação da interação entre o utilizador e o sistema pois é uma metodologia simples, rápida e que gera bastante informação requerendo apenas que o utilizador “teste” o sistema sem precisar de qualquer preparação tecnológica prévia. Por outro lado, a avaliação heurística foi utilizada pois fornece à equipa de desenvolvimento uma opinião mais trabalhada de características menos bem conseguidas identificando problemas concretos. A avaliação heurística é ainda muito valiosa porque durante a discussão dos avaliadores, são ponderadas possíveis soluções para os problemas e a relevância desses problemas é quantificada.

Cognitive Walkthrough

Esta metodologia de avaliação permite verificar se os utilizadores são capazes de descobrir de forma autónoma como é que utilizam as aplicações, tal como foram pensadas, através dos seus processos mentais. Esta técnica é particularmente útil quando se pretendem avaliar tarefas repetitivas através da observação, uma vez que permite detetar erros, verificar se existem interfaces confusas e quais as sequências mentais que os utilizadores executam. Assim utilizando o diagrama de Norman foram definidas as seguintes tarefas para os diferentes tipos de utilizador executarem neste processo avaliativo.

Médico:

1. Efetuar a ativação/registo de um paciente;
2. Efetuar as parametrizações para um paciente;
3. Registar manualmente na aplicação web os valores PSA e os resultados do inquérito IPSS e QoL de um paciente;
4. Consultar dados de um paciente.

Paciente:

1. Efetuar a medição do PSA e responder ao inquérito IPSS e QoL
2. Consultar as últimas medições;
3. Consultar as parametrizações;
4. Consultar alertas.

Na avaliação de cada tarefa são consideradas 3 tipos de respostas:

- Verde - o utilizador conseguiu concluir a tarefa sem dificuldades;
- Vermelho - o utilizador não conseguiu realizar a tarefa;
- Amarelo - o utilizador teve dúvidas e/ou dificuldades em realizar a tarefa.

Resultados

Tarefas Paciente	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1. Efetuar a medição do PSA e responder ao inquérito IPSS e QoL	Verde	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde	Amarelo
2. Consultar as últimas medições	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
3. Consultar as parametrizações	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarelo
4. Consultar alertas.	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

Nesta avaliação, indubitavelmente, a tarefa que gerou maior dificuldade foi a medição do PSA e resposta aos inquéritos. No caso da aplicação móvel, a equipa de desenvolvimento atribuiu esta dificuldade a duas possíveis razões: A imagem do sistema não foi esclarecedora o suficiente, porque os utilizadores hesitaram entre seleccionar o botão “opções” para realizar esta tarefa pois não desejavam “só medir, mas também responder ao inquérito”. Esta confusão pode ter sido causada pelo facto do botão de medir PSA não referir que após o PSA ser medido é possível realizar o questionário; por outro lado, a maior dificuldade nesta tarefa pode ter sido devido ao facto que esta tarefa ser a primeira que os utilizadores iriam realizar e está sujeita a uma adaptação inicial. Uma possível solução que diluísse estes problemas seria mudar o nome do botão de “opções” para “consultas”. Sendo este um conceito mais abrangente e objetivo e conjugando esta alteração com a mudança de nome do botão “medir PSA” para “medir PSA e responder questionário” diminuiriam as dúvidas sobre se responder ao inquérito seria considerada uma opção.

Ainda na aplicação móvel, uma dificuldade comum a praticamente todos os utilizadores foi perceber a mudança de questões no questionário, sendo que apenas muda o enunciado das questões e as possíveis respostas se mantêm. Uma possível solução para este problema seria destacar o número da questão ou diferenciar visualmente mais as respostas entre cada pergunta, no entanto seria necessário um esforço acrescido na gestão do espaço dos botões, comprometendo a interação com o utilizador.

Houve uma clara dificuldade na opção “voltar atrás” durante a utilização da aplicação móvel. Esta opção está apresentada de uma forma simples passando muitas vezes despercebida na zona inferior do ecrã. Seria importante destacar esta opção para ser mais intuitiva.

Um obstáculo identificado por todos os utilizadores foi o facto do protótipo de demonstração estar em inglês, requerendo um auxílio na tradução do significado dos conceitos e botões, impedindo que executassem as tarefas de autónoma.

O serviço web terá sido baseado na aplicação móvel para o paciente não ter que “aprender” uma nova imagem do sistema. Como as tarefas no serviço web foram feitas após as tarefas na aplicação móvel, os utilizadores tiveram muito menor dificuldade em utilizar esta plataforma.

No que respeita à avaliação dos médicos, este processo foi acompanhado de entrevista com o intuito de formalizar opiniões referentes à interface quer da aplicação móvel quer do serviço web. Nessas entrevistas foram discutidos alguns problemas como o idioma da interface, o facto de os utilizadores sentirem resistência ou não à utilização dos serviços e foi ainda referido que a aplicação móvel se encontra mais intuitiva e sendo esta simples, mais fácil de utilizar comparativamente ao serviço web.

Tarefas Médico	M1	M2	M3	M4
1. Efetuar a ativação/registo de um paciente				
2. Efetuar as parametrizações para um paciente				
3. Registrar manualmente na aplicação web os valores PSA e os resultados do inquérito IPSS e QoL de um paciente				
4. Consultar dados de um paciente				

Os quatro utilizadores conseguiram realizar com sucesso as quatro tarefas propostas para o serviço web. Em termos de intuição, o sistema aparentou corresponder bem às expectativas dos utilizadores. Aquando da realização das tarefas, os médicos referiram alguns contratempos tais como a impossibilidade de anular ou voltar atrás numa resposta durante o questionário, e o facto de, para realizar a tarefa 2 e 3 ser necessário realizar primeiramente a tarefa 4. Os resultados foram satisfatórios na sua totalidade e nenhum médico apresentou grandes dificuldades em concluir as tarefas propostas.

As entrevistas realizadas aos médicos tiveram também o intuito de esclarecer a imagem do sistema e se esta está bem desenvolvida para as funcionalidades pretendidas. O médico M1 sugeriu que deveria

existir maior destaque para a funcionalidade “procurar utente” pois seria uma funcionalidade muito utilizada. O médico M2 sugeriu que este sistema tivesse atualizações regulares para existir bastante ligação entre o registo eletrónico e este sistema. Neste caso o idioma já não foi referido como obstáculo. Durante as entrevistas, todos os médicos assinalaram ainda a importância da existência de consentimento informado e da privacidade e segurança dos dados associados a este tipo de sistemas.

Apesar das tarefas terem sido efetuadas com bastante facilidade, os médicos referiram que seria importante reduzir a dificuldade e o “Nº de cliques” necessários para a realização de cada funcionalidade.

Durante as entrevistas os médicos indicaram que é extremamente necessário ter consciência de que o registo de dados clínicos, e a sua consulta por parte do médico, poderá gerar maior dificuldade e complexidade no processo visto que se trata da utilização de tecnologias às quais os médicos não estão habituados a lidar diariamente. A disponibilização dos dados de PSA e dos scores dos questionários foi também discutida em várias entrevistas após o *cognitive walkthrough* visto que se tratará de uma excelente fonte de informação para investigação médica e servirá de ferramenta para a organização desses dados.

Avaliação Heurística

Esta metodologia de avaliação permite identificar problemas no protótipo desenhado. Como este protótipo representa a imagem do sistema, as observações recolhidas são contributos importantes para as fases de implementação e de testes do projeto.

Esta técnica de avaliação baseia-se na lista de Jacob Nielsen, onde os problemas de usabilidade mais recorrentes são agrupados numa lista de 10 heurísticas, a seguir apresentadas:

1. Visibilidade do *status* do sistema;
2. Correspondência entre a interface do sistema e o mundo real;
3. Controle do utilizador e liberdade;
4. Consistência e padrões;
5. Prevenção de erros;
6. *Recognition vs. Recall*;
7. Flexibilidade e eficiência de utilização;
8. Estética e design minimalista;
9. Ajuda os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros;
10. Ajuda e documentação.

Optou-se pela realização da avaliação com 3 avaliadores de forma a que seja sempre possível haver uma opinião maioritária. Esta avaliação foi realizada nesta fase do desenvolvimento de forma a permitir uma maior proatividade no que toca à deteção de problemas com a imagem do sistema. As situações identificadas permitem uma resolução prévia e consequentemente uma redução custos no futuro.

Para cada etapa o avaliador inspeciona as interfaces, verifica se as heurísticas foram ou não satisfeitas, localiza os erros e classifica-os quanto à sua gravidade de acordo com a escala de gravidade de um 1 a quatro 4 (Nielsen e Mack, 1994), tendo em consideração a seguinte informação:

1. Não representa um problema de usabilidade;
2. Problema apenas estético - apenas corrigido caso exista tempo;
3. Problema de usabilidade - necessário corrigir antes de sair para o mercado;
4. Problema grave – prioritário.

Após a conclusão deste processo os avaliadores e a equipa do projeto reuniram para discutir cada uma das heurísticas violadas e o nível de gravidade das situações reportadas pelos avaliadores. Desta discussão resulta uma tabela com as heurísticas violadas, o problema detetado, a gravidade e uma possível solução.

Tabela 3 - Avaliação heurística da aplicação móvel: "paciente"

App Smartphone				
Heurística	Problema	Nº do slide	Gravidade	Possível solução
1. Visibilidade do status do sistema	Status da conexão apenas disponível no ecrã de início do teste	3	2	Existir um status de conexão ao longo de todo o interface da app para o caso de existir uma falha de emparelhamento com o dispositivo
	Alertas sem diferenciação	11	2	Existir um nível de gravidade de alertas diferenciado por cor ou categoria
	Logs de leituras e resposta a questionário	14 a 21	1	Existir uma opção com log das leituras de valores PSA e respostas a questionário
2. Correspondência entre a interface do sistema e o mundo real	Validação de autenticação do paciente	1	1	Possibilidade de login na app para garantir a autenticidade da informação
4. Consistência e padrões	No histórico apenas é apresentada a média da leitura PSA	7,8,9,10	3	Deve existir indicação do número de leituras que conduziram ao cálculo da média
5. Prevenção de erros	Não existe impedimento na operação de leitura de PSA fora da frequência definida nos parâmetros	6	3	Existir um controlo da data de nova leitura com notificação ao paciente em caso de não se encontrar na janela temporal para nova leitura
7. Flexibilidade e eficiência de utilização	Resposta genérica às perguntas do questionário	14 a 21	1	Opção de resposta "Don't know/Don't remember"
9. Ajuda os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	Não existe possibilidade do paciente retroceder no questionário	14 a 21	3	Existir um botão de "back" nos diferentes passos do questionário.
	O paciente não tem acesso a um resumo das suas respostas ao questionário	22	2	Existir um resumo das respostas ao questionário e opção ao paciente para o submeter à plataforma
10. Ajuda e documentação	Não existe ajuda de contexto nem de utilização	3	2	A app deve conter uma ajuda de contexto em cada ecrã que exige interação do paciente e, eventualmente, a possibilidade de visualizar uma demo de utilização (slide 3)

Tabela 4 - Avaliação heurística da aplicação web: "médico"

Web App				
Heurística	Problema	Nº do slide	Gravida	Possível solução
1. Visibilidade do status do sistema	Padronização de alertas	16	2	Existir um nível de gravidade de alertas diferenciado por categoria
	Logs de leituras e respostas a questionários	4 a 11	1	Existir uma opção com log das leituras de valores PSA e respostas a questionário
3. Controle do utilizador e liberdade	Indicador da duração do questionário	4 a 11	1	Apresentar número de questões restantes para conclusão do questionário
5. Prevenção de erros	Alteração de valores de PSA e frequência de leitura	21	2	Confirmar a alteração de valores através de um botão "save" e respetivo registo em log
	Lista de erros aglomerada	1 a 43	1	Descriminar individualmente cada tipo de erro, permitindo que o utilizador fique mais alerta
7. Flexibilidade e eficiência de utilização	Resposta genérica às perguntas do questionário	4 a 11	1	Opção de resposta "Don't know/Don't remember"
	O questionário pode ser aplicado várias vezes, de forma seguida sem qualquer controlo.	4 a 11	2	Resposta limitada e associada à frequência de recolha definida pelo médico
10. Ajuda e documentação	Não existe ajuda de contexto nem de utilização	1 a 43	1	Além da ajuda de contexto, sugere-se uma área com fatores de alívio e alarme de forma a aumentar o conhecimento de quem utilizar a aplicação.

Conclusão

No decorrer deste projeto foram surgindo evidências da necessidade e extrema importância do envolvimento dos utilizadores no processo de especificação e desenvolvimento de aplicações: são eles os conhecedores dos processos, das respetivas necessidades e características específicas.

A equipa estava convicta da abordagem seguida, mas, após as entrevistas com as diferentes tipologias de utilizadores envolvidos, verificou-se a necessidade de estudos mais aprofundados e de se rever a estratégia inicial. Durante a discussão dos casos de usos, na construção dos diagramas de estados e na elaboração do protótipo, muitas questões foram levantadas, havendo necessidade de focar sempre nas reais necessidades dos utilizadores com objetivo de se definir um fluxo operacional simples e objetivo.

As avaliações dos utilizadores e a análise da avaliação das heurísticas foram etapas fundamentais para se perceber o que ainda é necessário melhorar. Permitiram, também, tomar consciência de abordagens que poderemos ter no futuro para recolher informação não obtida nas entrevistas e conversas com os intervenientes das fases anteriores.

Por exemplo, em conversa com uma médica assistente com vasta experiências de projetos piloto na área da saúde, constatou-se que a vertente psicológica do paciente é extremamente importante neste tipo de processos de recolha de dados: o paciente vê os valores recolhidos e, por vezes, faz uma interpretação que, descontextualizada e ingenuamente avaliada, pode levar a conclusões incorretas ou a momentos de stress enquanto essa informação não é esclarecida pelo médico assistente. Neste projeto nunca foi ponderado que o fator psicológico pudesse assumir tal impacto, o que, a ser considerado, poderia ter resultado numa aplicação móvel que apenas faz a recolha do valor do PSA e dos inquéritos, não dando a possibilidade ao paciente de consultar qualquer tipo de informação. Este é um exemplo do tipo de alterações que um fator imponderado pode originar.

Constatou-se, ainda, que há grande discussão em torno do valor do PSA como variável efetivamente associada ao cancro da próstata, mesmo avaliada em conjunto com os scores dos inquéritos. É, no entanto, inequívoca a vantagem que a recolha de dados por estes processos apresenta para a criação de dados para investigação, permitindo aferir a evidência sobre a relação do PSA com o cancro da próstata, um problema que tem sido crescente em Portugal.

Bibliografia

- Adel Ahmed, H., & Azzazy, H. M. E. (2013). Power-free chip enzyme immunoassay for detection of prostate specific antigen (PSA) in serum. *Biosensors & Bioelectronics*, *49*, 478–84. <http://doi.org/10.1016/j.bios.2013.05.058>
- Barbosa, A. I., Gehlot, P., Sidapra, K., Edwards, A. D., & Reis, N. M. (2015). Portable smartphone quantitation of prostate specific antigen (PSA) in a fluoropolymer microfluidic device. *Biosensors and Bioelectronics*, *70*, 5–14. <http://doi.org/10.1016/j.bios.2015.03.006>
- Buijink, a. W. G., Visser, B. J., & Marshall, L. (2012). Medical apps for smartphones: lack of evidence undermines quality and safety. *Evidence-Based Medicine*, *18*(3), 90–92. <http://doi.org/10.1136/eb-2012-100885>
- Carroll, P., Coley, C., Leod, D. M. C., Schellhammer, P., Sweat, G., Wasson, J., ... Thompson, I. A. N. (2001). Prostate Cancer.
- Cooney, K. A., Strawderman, M. S., Wojno, K. J., Doerr, K. A. Y. M., Taylor, A., Alcser, K. H., ... Schottenfeld, D. (2001). AGE-SPECIFIC DISTRIBUTION OF SERUM PROSTATE- AFRICAN-AMERICAN MEN.
- George, F. (2011). Prescrição e Determinação do Antígeno Específico da Próstata - PSA. *Direção Geral Da Saúde*, 1–13.
- Kurniawan, S. (2007). Mobile phone design for older persons. *Interactions*, *14*(4), 24. <http://doi.org/10.1145/1273961.1273979>
- Nuno Miranda, Portugal, C., Nogueira, P. J., Farinha, C. S., Soares, A., Alves, M. I., ... Oliveira, N. (2014). Portugal - Doenças Oncológicas em números – 2014. Programa Nacional para as Doenças Oncológicas, 85. <http://doi.org/ISSN: 2183-0746>
- Oesterling, J. E., Jacobsen, S. J., Chute, C. G., Guess, H. A., Girman, C. J., Panser, L. A., & Lieber, M. M. (1993). Serum prostate-specific antigen in a community-based population of healthy men. Establishment of age-specific reference ranges. *JAMA : The Journal of the American Medical Association*, *270*, 860–864. <http://doi.org/10.1001/jama.270.7.860>
- Slaviček, T. (2014). Touch screen mobile user interface for seniors. Retrieved from <https://medium.com/@tomasslavicek/designing-a-mobile-interface-for-older-people-1c9b70fd645c>
- Tabayoyong, W., & Abouassaly, R. (2015). Prostate Cancer Screening and the Associated Controversy. *Surgical Clinics of North America*, *95*, 1–17. <http://doi.org/10.1016/j.suc.2015.05.001>
- Terry, M. (2010). Medical Apps for Smartphones. *Telemedicine Journal and E-Health*, *16*(1), 17–22. <http://doi.org/Doi 10.1089/Tmj.2010.9999>
- Wolf, A. M., Wender, R. C., Etzioni, R. B., Thompson, I. M., Amico, A. Vd, Volk, R. J., ... Smith, R. a. (2010). American Cancer Society Guideline for the Early Detection of Prostate Cancer Update 2010. *Cancer Journal, The*, *60*(2), 70–98. <http://doi.org/10.3322/caac.20066>. Available
- Older Adults and Technology Use. (2014). Retrieved January 18, 2016, from <http://www.pewinternet.org/2014/04/03/older-adults-and-technology-use/>
- Designing a mobile interface for older people. (2014). Retrieved January 18, 2016, from <https://medium.com/@tomasslavicek/designing-a-mobile-interface-for-older-people-1c9b70fd645c#.pffx2guyw>
- Designing For The Elderly: Ways Older People Use Digital Technology Differently – Smashing Magazine. (2015). Retrieved January 19, 2016, from <https://www.smashingmagazine.com/2015/02/designing-digital-technology-for-the-elderly/>

Anexos

Entrevista semiestructurada – Médico
Entrevista semiestructurada – Pacientes
Casos de uso
Diagrama de estados
inqueritos
Protótipo