

*Rev. Interd. em Cult. e Soc. (RICS)*, São Luís, v. 7, n. 1, p. 259 - 280, jan./jun. 2021  
ISSN eletrônico: 2447-6498

## **“Services to Empower YOU” – Interfaces Multimodais Inclusivas numa Plataforma de Serviços para Pessoas com Deficiência ou Incapacidade<sup>1</sup>**

### **"Services to Empower YOU" - Inclusive Multimodal Interfaces in a Service Platform for People with Disabilities**

PATRICIA MACEDO

Doutora em Engenharia Electrotécnica e de Computadores  
- Sustain.RD, ESTSetúbal, Instituto Politécnico de Setúbal. Centro de Tecnologia e Sistemas (CTS),  
FCT, Universidade Nova de Lisboa, Portugal.  
[patricia.macedo@estsetubal.ips.pt](mailto:patricia.macedo@estsetubal.ips.pt)

RUI NEVES MADEIRA

Doutor em Engenharia Informática  
- Sustain.RD, ESTSetúbal, Instituto Politécnico de Setúbal. NOVA LINCS, DI, FCT, Universidade  
NOVA de Lisboa, Portugal.  
[rui.madeira@estsetubal.ips.pt](mailto:rui.madeira@estsetubal.ips.pt)

PAULA MIRANDA

Doutorada em Ciências e Tecnologias de Informação  
- Sustain.RD, ESTSetúbal, Instituto Politécnico de Setúbal,  
Portugal.  
[paula.miranda@estsetubal.ips.pt](mailto:paula.miranda@estsetubal.ips.pt)

CATARINA CASTRO

Licenciada em Engenharia Informática  
- Sustain.RD, ESTSetúbal, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal.  
[catarina.castro@estudantes.ips.pt](mailto:catarina.castro@estudantes.ips.pt)

PATRICIA PAQUETE

Licenciada em Engenharia Informática  
- Sustain.RD, ESTSetúbal, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal.  
[patricia.paquete@estudantes.ips.pt](mailto:patricia.paquete@estudantes.ips.pt)

FILIPA FERRADA

Doutora em Engenharia Electrotécnica e de Computadores  
- Sustain.RD, ESTSetúbal, Instituto Politécnico de Setúbal. Centro de Tecnologia e Sistemas (CTS),  
FCT, Universidade Nova de Lisboa, Portugal.  
[faf@uninova.ips.pt](mailto:faf@uninova.ips.pt)

PEDRO ALBUQUERQUE SANTOS

Doutorando de Engenharia Informática  
- Sustain.RD, ESTSetúbal, Instituto Politécnico de Setúbal. NOVA LINCS, DI, FCT, Universidade  
NOVA de Lisboa, Portugal.  
[pedro.albuquerque@estsetubal.ips.pt](mailto:pedro.albuquerque@estsetubal.ips.pt)

---

<sup>1</sup> Artigo submetido em 19/05/2021 e aprovado em 16/06/2021.

## RESUMO

Services to Empower YOU” (SEU) responde a um desafio societal que visa fornecer a pessoas com deficiência ou incapacidade uma ferramenta agregadora e inclusiva através da qual possam requisitar com confiança serviços. Este artigo apresenta os resultados iniciais obtidos no projeto SEU que compreende o estudo da conceção e implementação de interfaces digitais adaptadas às necessidades específicas de cada utilizador, assim como o estudo de um modelo de negócio que permita aos prestadores de serviços fornecerem serviços para um público com características especiais. Partindo do levantamento das necessidades de pessoas com incapacidades e do estudo das normas de acessibilidade digital, especificou-se um Modelo de Adaptação para interfaces em função das características de cada tipo de utilizador e um Modelo de Serviços, que estende o modelo base de plataformas facilitadoras de serviços offline. Estes dois modelos foram aplicados no desenvolvimento do protótipo web apresentado.

**Palavras-chave:** Plataforma de serviços web. Acessibilidade digital. Interfaces multimodais. Inclusão. Pessoas com deficiência ou incapacidade.

## ABSTRACT

“Services to Empower YOU” (SEU) responds to a societal challenge that aims to provide people with disabilities with an aggregating and inclusive tool through which they can confidently request services that are appropriate to them. This article presents the initial results achieved in project SEU, which comprises the study of the design and implementation of digital interfaces adapted to the specific needs of each user, as well as the study of a business model that allows service providers to offer services for an audience with special characteristics. Starting from the survey of the needs of people with disabilities and the study of digital accessibility standards, two models were proposed: an Adaptation Model for designing interfaces according to the characteristics of each type of user; and a Services Model, which extends the base model of platforms facilitating offline services. These two models were instantiated in the initial web prototype presented.

**Keywords:** Web services platform. Digital accessibility. Multimodal user-interfaces. Inclusion. People with disabilities.

## INTRODUÇÃO

O conceito *Services to Empower YOU* (SEU) teve a sua origem em 2019 no TOM (Tik-kun Olam Makers, <https://tomglobal.org/>) realizado em Leiria, integrado nas jornadas SUPERA (<http://supera.org.pt/jornadas2019/>), com a participação de uma equipa de investigadores do centro de investigação Sustain.RD do Instituto Politécnico de Setúbal. A participação consistiu em dar resposta a um desafio societal que visava a implementação de uma plataforma digital para disponibilizar serviços dirigidos para pessoas com deficiência ou incapacidade (PcDI), seja permanente ou temporária. No evento foi criado o protótipo conceptual SEU, a partir do qual se veio a identificar um conjunto de questões de investigação às quais a equipa de investigação teria de responder de modo a obter uma solução verdadeiramente inclusiva. O presente trabalho de investigação visa criar uma plataforma digital que disponibilize serviços, mas res-

pondendo afirmativamente à questão de investigação central “Como desenhar e integrar interfaces de utilizador multimodais acessíveis para que pessoas com deficiência ou incapacidade consigam interagir eficientemente com as funcionalidades disponibilizadas pela plataforma para obtenção dos serviços necessários?”.

Sendo a Web uma ferramenta fundamental na vida quotidiana da maioria dos cidadãos, a acessibilidade é um aspeto fundamental a ter-se em consideração numa solução de plataforma digital que se pretende inclusiva (HENRY; BREWER, 2014). A acessibilidade na Web significa que pessoas com deficiência ou incapacidade possam usar a Web sem nenhum tipo de barreira, tanto quanto possível, independentemente da sua incapacidade (visual, auditiva, motora ou cognitiva). Neste sentido, ao longo dos anos, têm existido esforços para criar diretivas e recomendações relacionadas com padrões de acessibilidade digital a nível mundial, através da publicação de normas ISO que cobrem as várias dimensões da acessibilidade digital (CHISHOLM, HENRY, 2015).

A *Web Accessibility Initiative* (WAI) do *World Wide Web Consortium* (W3C) promove a acessibilidade na Web, através de um largo espetro de recomendações. De entre elas, destaca-se a *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), sendo a versão 2.0, publicada em 2008, a base do padrão ISO/IEC 40500:2012. A nova versão 2.1 do WCAG, publicada em 2018, foi ao encontro dos novos desenvolvimentos tecnológicos, sendo composta por 4 princípios, 13 diretrizes e 76 critérios de conformidade. Apesar disso, diversos estudos apontam que a maioria das aplicações Web em Portugal e na Europa não estão em conformidade com este padrão (COSTA, 2015; KUBITSCHKE *et al.*, 2013). A nível governamental existe uma preocupação contínua em encontrar mecanismos para garantir que todos os produtos, bens e serviços estejam acessíveis a todos. Neste contexto, a norma europeia EN 17161: 2019 (CEN/CLC/JTC 12, 2019), recentemente publicada, pretende suportar as organizações a alinharem-se com uma abordagem consistente para abordar a acessibilidade para pessoas com deficiência. Esta norma especifica os requisitos que podem permitir que uma organização projete, desenvolva e forneça produtos, bens e serviços para serem acedidos, compreendidos e usados pela mais ampla gama de utilizadores, incluindo pessoas com deficiência.

A aplicação das especificações da WCAG 2.1 para a construção de uma plataforma digital de uma forma eficaz levanta vários desafios, já que tornar uma aplicação eficazmente acessível a, por exemplo, um surdo pode torná-la menos acessível para uma pessoa cega, e vice-versa. Vários estudos sugerem a importância da adaptação das interfaces de utilizador, assim

como dos conteúdos, aos seus utilizadores (SÁNCHEZ GORDÓN, LUJÁN-MORA, 2018; INIESTO, RODRIGO, 2016; OBRENOVIC *et al.*, 2017; PANCHANATHAN, MCDANIEL, 2015; FIRMENICH *et al.*, 2015). A utilização de técnicas de aprendizagem automática, que adaptem o modo de interação, nas suas interfaces, de uma forma automática em função das características dos utilizadores e do seu historial de utilização (CRESPO *et al.*, 2016) tem sido adotada em vários contextos (MADEIRA *et al.*, 2011; ZHANG *et al.*, 2005). Cada utilizador individual terá o seu próprio perfil de necessidades, características, capacidades e preferências. Esse fato deve ser levado em consideração no desenvolvimento de produtos e serviços para garantir, especialmente, o acesso de PcDI em condições de igualdade com outras pessoas. Uma abordagem realmente inclusiva, baseada numa adaptação tanto configurada (customizada) como automática (personalizada), reconhece essas variações e visa atender aos seus requisitos tanto quanto possível, a fim de obter produtos e serviços verdadeiramente acessíveis.

Na última década, a comunidade académica e a indústria têm vindo a desenvolver vários trabalhos respeitantes a tecnologias para suporte à acessibilidade digital, tais como *Screen Readers*, *Text Simplifiers*, *Text to Pictogram Translators*, ou *Speech-to-Text* (SEVENS *et al.*, 2016; CORBETT, WEBER, 2016; BAUTISTA *et al.*, 2017). A maior parte dos trabalhos académicos, realizados na última década, dedicaram-se à conceção e desenvolvimento das tecnologias, não estando focados no estudo de modelos e arquiteturas que permitam integrar facilmente estas tecnologias no desenvolvimento das plataformas digitais. Em Portugal existem várias iniciativas governamentais e não governamentais (p.e., <http://www.comacesso.pt/>, <http://www.acessibilidade.gov.pt/>) para tornar os sites conforme o padrão WCAG 2.1, de forma a melhorar a sua acessibilidade. No entanto, não existe nenhuma plataforma que suporte as especificidades requeridas na interação de diferentes tipos de utilizadores com incapacidade para que possam aceder a serviços essenciais para o seu dia-a-dia de forma tão fácil, amigável e autónoma quanto possível.

O projeto SEU tem como objetivo implementar uma plataforma digital que aproxime de forma acessível e segura as PcDI a entidades que prestem serviços direcionados ou adequados para as primeiras. Pretende-se que a plataforma permita às PcDI solicitar os serviços, que obedecem a condições para serem listados, assim como as entidades que os prestam são validadas e avaliadas. Os serviços serão prestados fora da plataforma. Para que se obtenha a plataforma desejada, o trabalho de investigação foca-se em estudar e explorar soluções para que uma plataforma de serviços apresente interfaces de utilizador multimodais acessíveis e adapta-

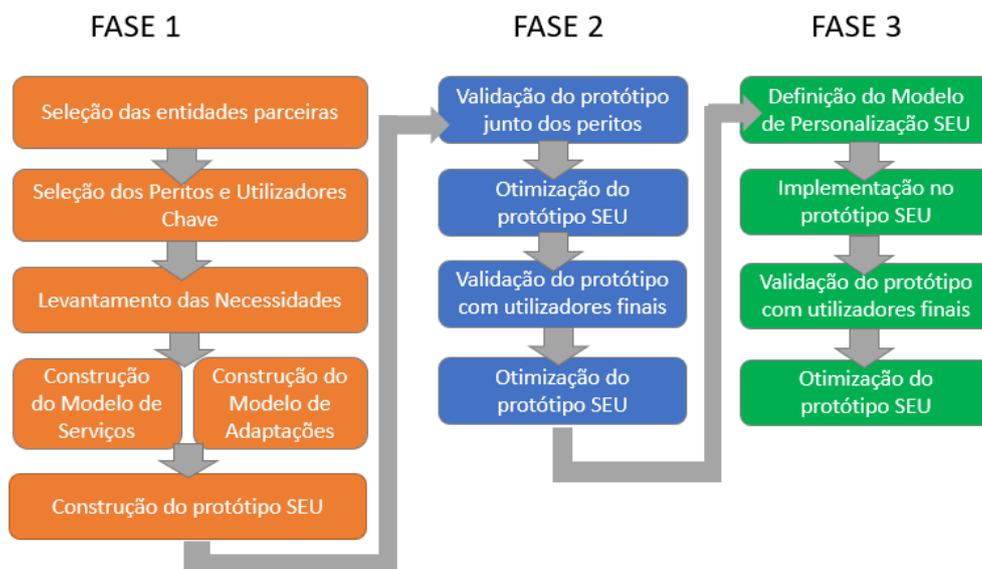
tivas, sejam Web ou móveis, para que PcDI possam aceder de forma confiante a serviços que sejam indicados para si, apresentando assim uma solução direcionada para uma sociedade inclusiva.

Este artigo é uma versão alargada de “Plataforma de Serviços SEU – Estudo de Interfaces de Utilizador para Pessoas com Deficiência ou Incapacidade”, publicado em livro de resumos da conferência INCLUDiT VI (FREIRE *et al.*, 2020). O artigo começa por descrever a metodologia de trabalho que foi adotada, identificando as várias fases do plano de desenvolvimento da plataforma SEU, bem como as suas principais características. Prossegue depois para a apresentação da arquitetura da plataforma, do modelo de serviços e do modelo de adaptação das interfaces SEU, finalizando com a abordagem adaptativa. A última secção do artigo aborda a conclusão e descrição de trabalho futuro.

## **METODOLOGIA**

A metodologia de desenvolvimento adotada é centrada no utilizador (UCD, de *User-Centred Design*) (COLEMAN *et al.*, 2016), abordando o design inclusivo, que não garante apenas que produtos, serviços, interfaces e ambientes sejam mais fáceis de usar por aqueles com necessidades especiais ou limitações, mas também os torna melhores para todos. O UCD é baseado numa compreensão explícita de utilizadores, tarefas e ambientes; é conduzido e refinado por uma avaliação centrada no utilizador; e aborda toda a experiência do utilizador. O processo envolve os utilizadores em todo o processo de desenho e desenvolvimento, sendo iterativo. A equipa que o implementa integra capacidades e perspetivas multidisciplinares.

Deste modo, criou-se uma equipa de investigação multidisciplinar, com a colaboração de entidades parceiras, e foi identificado um conjunto de utilizadores chave, que acompanharão todo o processo de conceção, desenvolvimento e avaliação da plataforma. A equipa de utilizadores chave é constituída por cegos, tetraplégicos, pessoas surdas-mudas e pessoas com défice cognitivo, no sentido de conceber uma plataforma que suporte a diversidade na interação que resulta de esta ser direcionada para PcDI. O plano do projeto integra três fases principais, tal como se ilustra na Figura 1.



**Figura 1** - Processo de desenvolvimento da plataforma SEU.

Descrição da Imagem: Diagrama com a sequência das etapas que compõem as três fases do processo de desenvolvimento da plataforma SEU, apresentadas como três colunas numa sequência da esquerda para a direita.

Na Fase 1 selecionaram-se as entidades parceiras: Associação Portuguesa para as Perturbações do Desenvolvimento e Autismo (APPDA) de Setúbal, Accessible Portugal e Escola de Saúde de Alcoitão – departamento de terapia ocupacional. Estas entidades são elementos chaves em todo o processo de desenvolvimento centrado no utilizador pois, por um lado, serão elas que contribuirão com os peritos em questões de acessibilidade a incapacidades e, por outro lado, serão as que farão a ponte com as PcDI que são o foco e utilizadores finais desta plataforma. Nesta fase, realizou-se um levantamento e caracterização das necessidades de cada um dos quatro grupos-alvo de PcDI. Após esse levantamento foi identificado de que forma a norma WCA2.1 dá resposta às necessidades definidas. Também nesta fase realizou-se um estudo intensivo das tecnologias existentes no mercado, fazendo-se uma avaliação de como estas podem ser usadas no desenvolvimento de software para satisfazer as necessidades especificadas.

Partindo dos resultados obtidos na etapa de levantamento e caracterização das necessidades específicas de adequação para cada grupo de utilizadores, construiu-se uma primeira versão do modelo de adaptação das interfaces de utilizador em função do tipo de incapacidade. Este levantamento das necessidades, junto dos parceiros de projeto, permitiu ainda obter a descoberta de algumas funcionalidades específicas que a plataforma de serviços deverá contemplar de forma a garantir o suporte a um modelo de negócio credível junto da população-alvo. Foi

assim proposto um Modelo de Serviços SEU que pretende satisfazer as necessidades levantadas.

A Fase 1 contemplou ainda o desenvolvimento da primeira versão do protótipo, instanciado para serviços da categoria saúde e bem-estar, onde o Modelo de Adaptação e o Modelo de Serviços propostos foram implementados.

A Fase 2 contempla a validação do protótipo junto dos peritos e dos utilizadores (abrangendo os diferentes tipos de PcDIs) de forma a validar a eficácia do Modelo de Adaptação proposto. O projeto encontra-se no início desta fase, tendo sido validado o protocolo de testes ao protótipo, integrando o seu guião de tarefas e o questionário a colocar aos utilizadores finais. O conjunto de tarefas a realizar pelos participantes os levará testar tanto as estruturas de conteúdos como as interfaces da plataforma. A equipa de investigação acompanhará os testes, observando as ações dos participantes e pedindo para que estes “pensem em voz alta” tanto quanto possível. No final, cada participante responderá ao questionário composto por três partes. A primeira conterà questões que ajudarão a caracterizar os participantes. A segunda parte terá questões e afirmações, usando uma escala de Likert de sete pontos, específicas do domínio de avaliação, que servirão para avaliar o conceito da plataforma e as suas funcionalidades principais. Finalmente, a terceira parte aplicará o *System Usability Scale* (SUS) (BROOKE, 1996), com base na versão portuguesa (MARTINS *et al*, 2015) e usando uma escala de Likert de sete pontos, para que se avalie a usabilidade da solução através de uma ferramenta de referência. A validação do protocolo e questionário foi realizada por um membro da equipa de investigação que participa na mesma enquanto perito em acessibilidade e PcDI (sendo ele próprio uma PcDI). Na etapa seguinte, a validação da plataforma será realizada junto dos peritos das entidades parceiras para que, finalmente, na última etapa desta Fase, os participantes na avaliação sejam PcDI enquanto potenciais utilizadores finais, contando com a supervisão das entidades parceiras.

A Fase 3 contempla a conceção e implementação de um Modelo de Personalização, de forma a que toda a experiência de interação na plataforma se vá adaptando automaticamente a cada utilizador específico em função do seu histórico de utilização e “feedback”. Se inicialmente a plataforma estará configurada para cada tipo de incapacidade, também seguindo as normas de acessibilidade elementares, seguidamente pretende-se que a mesma reconheça as especificidades dos seus utilizadores, tenham eles as mesmas incapacidades, ou não. O Modelo de Personalização visa assim tornar a plataforma ainda mais inclusiva, possibilitando que cada utili-

zador se sinta reconhecido e com uma interação o mais adequada e específica possível para o seu caso, fazendo-o sentir mais “empoderado”.

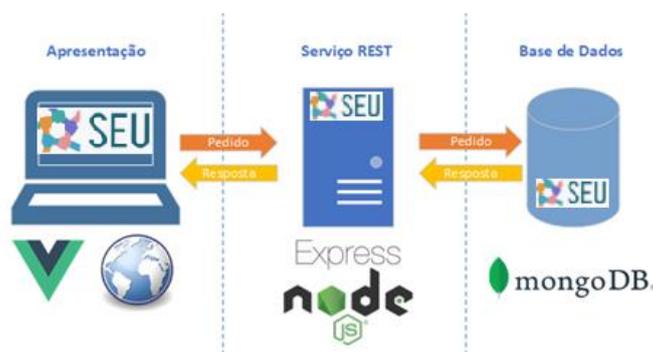
### **Plataforma “Services to Empower You”**

A plataforma SEU foi desenvolvida de forma a suportar o seguinte princípio: “Incluir não é fazer igual, é fazer diferente para todos conseguirem igualmente usufruir de um serviço”. De forma a suportar esse princípio, foi desenvolvido um modelo de adaptação de interfaces e um modelo de serviços. O Modelo de Adaptação de interfaces define quais as adaptações a realizar a nível de interfaces Web por tipo de utilizador, de forma a garantir equidade no acesso a requisitar um serviço através de uma plataforma digital. O Modelo de Serviços define e caracteriza os diferentes intervenientes na plataforma SEU, e as atividades que estão envolvidas no fornecimento e consumo de um serviço, que se pretende adaptado e seguro.

A plataforma é composta por quatro módulos:

- i. Registo de Utilizadores – Implementa as funções de registo de Clientes e Fornecedores.
- ii. Gestão de Utilizadores - Implementa as funções para cada um dos utilizadores poder visualizar e alterar o seu perfil e implementa as funções para o gestor da plataforma poder consultar, aprovar e bloquear utilizadores.
- iii. Gestão de Serviços – Implementa as funções que permitem criar, consultar, editar e aprovar serviços.
- iv. Aquisição de Serviços – Implementa as funções que permitem a um cliente adquirir um serviço, nas suas diversas opções (ver Modelo de Serviços SEU) e a um prestador de serviços consultar os serviços solicitados, aceitar ou rejeitar os serviços pedidos, assim como dar como concluída a prestação de serviços.

A plataforma SEU é uma plataforma Web que tem uma arquitetura cliente-servidor baseada em serviços Web RESTful. MongoDB é utilizado para a implementação do repositório de dados, sendo uma solução ágil, Node.JS e a *framework* Express.JS são as tecnologias usadas para a implementação do servidor e da camada de lógica dos serviços, com Vue.JS a ser usada para suportar o desenvolvimento da camada do cliente, tal como ilustrado na Figura 2.



**Figura 2.** Arquitetura geral da plataforma SEU.

Descrição da Imagem: Esquema com a arquitetura geral da Plataforma SEU, composta por três camadas: Apresentação (Cliente SEU), Serviços RESTful (Servidor SEU) e Dados.

## MODELO DE SERVIÇOS SEU

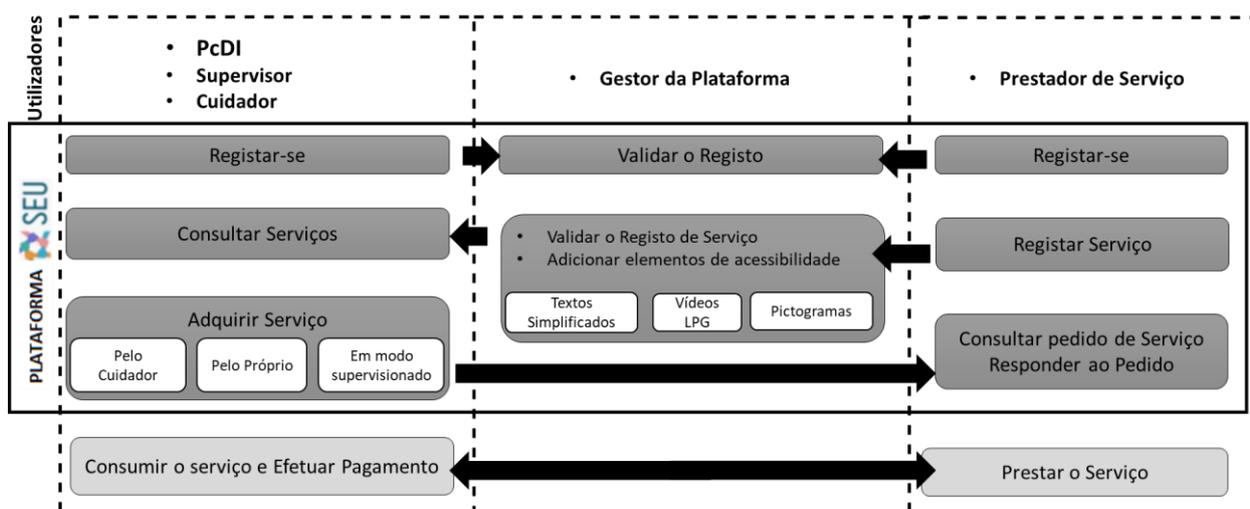
O modelo de serviços SEU (ver Figura 3) pretende responder às necessidades levantadas junto dos parceiros do projeto. A população-alvo da plataforma de serviços a desenvolver tem um conjunto de necessidades específicas, que vai além das questões de acessibilidade digital. Consequentemente, existiu a necessidade de definir um modelo de serviços específico.

As plataformas de serviços são normalmente agrupadas em três categorias: (i) plataformas que facilitam o transporte; (ii) plataformas que facilitam serviços off-line; (iii) plataformas que facilitam serviços on-line. A plataforma SEU insere-se na segunda categoria pois encontra-se vocacionada para suportar serviços locais e que dependem da presença física do prestador de serviços (FABO, 2017). A plataforma SEU tem a necessidade de suportar as seguintes particularidades:

- vários modelos de clientes e de aquisição de serviços;
- validação de clientes e prestadores de serviços;
- inserção de recursos digitais adaptados, com vista a permitir a geração automática de interfaces adaptadas.

Destaca-se a necessidade da figura do supervisor, permitindo a existência de PcDI supervisionados, em que a aquisição de um serviço carecerá da autorização do seu supervisor, de forma a proteger os utilizadores com défice cognitivo. Por vezes, ou pelas características das PcDI, existe a necessidade de ser uma terceira pessoa a efetuar a aquisição do serviço, daí a introdução de um terceiro tipo de cliente, o cuidador.

O modelo de registo de utilizadores especificado prevê ainda que todos os registos sejam condicionados a uma aprovação pelo gestor da plataforma, de forma a garantir que todos os prestadores de serviço são validados e que a informação dos clientes é válida. Propõe-se ainda que o gestor da plataforma tenha como função introduzir os componentes digitais que permitirão que a informação sobre um serviço esteja disponível de uma forma acessível como, por exemplo, introdução de um vídeo com a descrição de um serviço em LGP (Língua Gestual Portuguesa).



**Figura 3.** Modelo de Serviços SEU.

Descrição da Imagem: Esquema em forma matricial que detalha o papel de cada utilizador no processo de aquisição de um serviço através da plataforma. A primeira linha do esquema representa os diferentes tipos de utilizadores, a segunda linha as funções executadas dentro da plataforma e a terceira linha as funções realizadas fora da plataforma. Cada uma das três colunas define um tipo de utilizador: Cliente, Gestor da Plataforma, Prestador de Serviço.

### Modelo de Adaptação SEU

Com vista à construção do modelo de adaptação, começou por se caracterizar cada um dos tipos de PcDI, relativamente aos aspetos que condicionam a acessibilidade digital. Como já foi referido anteriormente, as incapacidades foram agrupadas em quatro grupos de acordo com o défice:

- i. Utilizadores com défice visual:
  - Não veem ou têm baixa visão
  - Não conseguem usar o rato, na interação com o computador
- ii. Utilizadores com défice auditivo:

- Não ouvem, ou ouvem mal
  - Caso sejam surdos de nascença
    - Fraco domínio da leitura e escrita
    - Domínio preferencial da LGP
    - Podem não falar, ou falar de modo pouco perceptível
- iii. Utilizadores com défice cognitivo:
- Domínio da leitura e escrita fraco ou inexistente
  - Dificuldade em entender informação complexa
  - Dificuldade na tomada de decisão
- iv. Utilizadores com défice motor (membros superiores):
- Dificuldade em usar o rato
  - Dificuldade em usar o teclado
  - Podem em alguns casos existir ainda dificuldades na fala

Em função das características de cada tipo de utilizador, definiu-se o modelo de adaptação de interfaces apresentado na Tabela 1.

**Tabela. 1.** Adaptações de base para as interfaces de utilizador por tipo de incapacidade.

Componente	Visual	Auditiva	Motora	Cognitiva
<b>Autenticação</b>	Reconhecimento facial	Reconhecimento facial	Reconhecimento facial	Reconhecimento facial
	<i>Username e password</i>	<i>Username e password</i>	<i>Username e password</i>	<i>Username e password</i>
<b>Organização geral da página</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Títulos e subtítulos navegáveis com a tecla Alt, para serem lidos com o leitor de ecrã.</li> <li>• Em caso de páginas muito extensas colocar uma opção no fim de regresso ao topo.</li> </ul>	Manter página simples, pouco cheia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navegável com a tecla Alt</li> <li>• Em caso de páginas muito extensas colocar uma opção no fim de regresso ao topo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navegável com a tecla Alt.</li> <li>• Manter página simples, pouco cheia.</li> </ul>

<b>Organização geral do formulário</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequência de componentes numa página única.</li> <li>• Componentes navegáveis com a tecla Alt</li> <li>• Cuidado com o tamanho da letra e contraste da cor.</li> </ul>	Dividir o formulário por várias páginas/etapas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequência de componentes organizada de forma a ser fácil de aceder com <i>tabs</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pouca informação por página.</li> <li>• Cuidado com o tamanho da letra e contraste da cor.</li> </ul>
<b>Preenchimento de campos de texto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etiquetas e campos de texto preparados para serem lidos com leitores de ecrã.</li> <li>• Possibilidade de escrever ou ditar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etiquetas com texto simples explicativo e</li> <li>• Campos de texto com exemplo de preenchimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campos de texto com possibilidade do texto ser ditado ou escrito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etiquetas com texto simples explicativo com possibilidade de ser ouvido.</li> <li>• <i>Icons</i> explicativos, associados ao campo de texto.</li> <li>• Campos de Texto com possibilidade do texto ser ditado e não escrito.</li> </ul>
<b>Imagens</b>	Com texto explicativo para ser lido no leitor de ecrã, caso seja uma imagem não decorativa.	Imagens pouco complexas.	Sem adaptações	Imagens pouco complexas.
<b>Textos</b>	Sem adaptação	<p>Textos com linguagem simplificada e curtos.</p> <p>Suporte com vídeos em língua gestual.</p>	Sem adaptações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos com linguagem simplificada e curtos.</li> <li>• Texto pode ser ouvido.</li> <li>• Pictogramas a reforçar a ideia.</li> </ul>

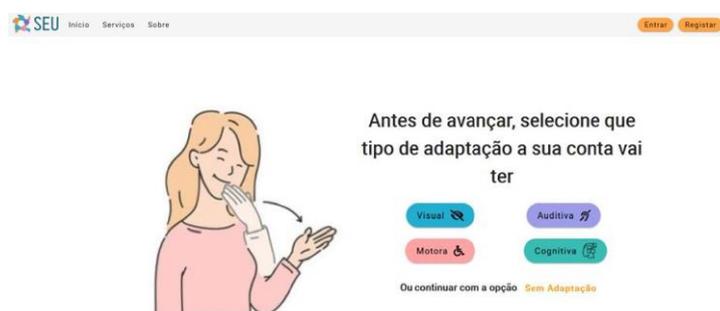
### **Abordagem Adaptativa do Protótipo**

A instanciação dos modelos apresentados traduz-se em adaptações específicas para os clientes, os prestadores dos serviços e o gestor da plataforma.

### **Adaptações nas funcionalidades disponibilizadas para os clientes**

A plataforma disponibiliza as seguintes funcionalidades para os clientes: (i) Registo; (ii) Edição de Perfil (iii) Consulta de Serviços; e (iv) Marcação de Serviços. Para cada uma dessas funções são implementados cinco modos de interação distintos: (i) sem adequação; (ii) adaptações para défice visual; (iii) adaptações para défice auditivo; (iv) adaptações para défice cognitivo; (v) adaptações para défice motor.

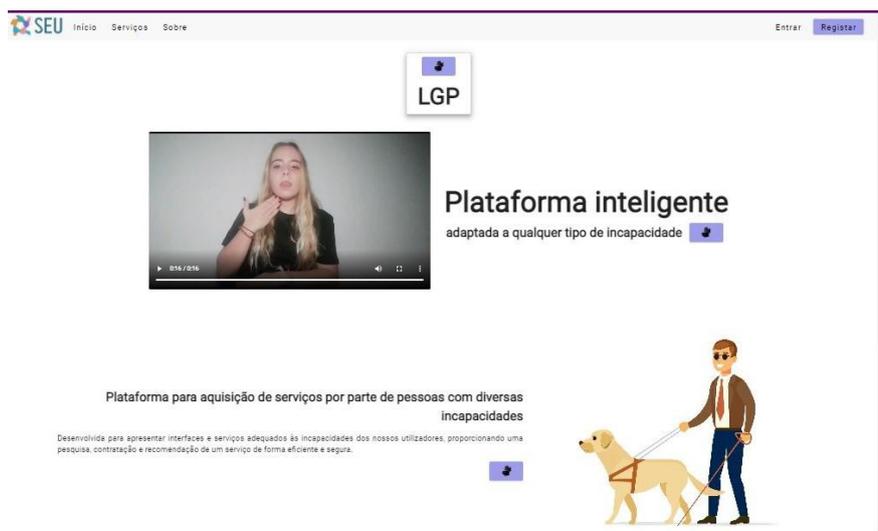
Cada uma das adaptações segue o modelo proposto na Tabela 1. A plataforma apresenta automaticamente a interface adaptada em função das características do utilizador, após a sua autenticação. Caso seja um utilizador não autenticado, então este terá de seleccionar o modo de adaptação pretendido (ver Figura 4).



**Figura 4.** Página de entrada com seleção da adaptação.

Descrição da Imagem: Página de entrada na plataforma Web, onde é possível seleccionar o modo de adaptação pretendida (Sem Adaptação, Visual, Auditiva, Motora, Cognitiva).

Caso, por exemplo, o utilizador seleccione o modo de adaptação auditiva, este irá ser direccionado para uma página onde os conteúdos são disponibilizados através de vídeos em LGP (ver Figura 5).



**Figura 5.** Modo Adaptativo – Auditivo: exemplo da disponibilização de vídeos em LGP.

Descrição da Imagem: Página em modo adaptativo - auditivo com vídeo em LGP.

Como exemplo ilustrativo das interfaces multimodais, apresentam-se, na Figura 6, duas instâncias da interface Registo de Utilizador, uma no modo Visual e outra no modo Auditivo. Como se pode observar, no modo auditivo tem-se um formulário totalmente adaptado a funcionar com um leitor de ecrã, que está organizado sequencialmente e possibilitando também que os campos de textos sejam preenchidos por voz. No modo auditivo tem-se a função de registo organizada em cinco etapas, onde para cada campo de texto existe um ícone específico, e um texto exemplo do que é esperado para o preenchimento.

**Criar conta**

Nome próprio <sup>!</sup>

Apelido <sup>!</sup>

Email <sup>!</sup>

Palavra-passe <sup>!</sup>

Confirmação de palavra-passe <sup>!</sup>

Género <sup>!</sup>

Masculino  Feminino  Outro

Incapacidade(s) <sup>!</sup>

Visual  Auditiva  Motora  Cognitiva

Descrição de incapacidade(s)

Descrição de incapacidade(s)

Dia de nascimento <sup>!</sup>

Mês de nascimento <sup>!</sup>

Ano de nascimento <sup>!</sup>

Morada <sup>!</sup>

Código Postal <sup>!</sup>

Localidade <sup>!</sup>

Contacto telefónico <sup>!</sup>

NIF (Número de Identificação Fiscal) (opcional)

Fotografia de perfil (opcional)

**Registrar**

**Adaptações Visuais**

**Criar conta**

**Etapa 1 de 5**

Todos os campos com <sup>!</sup> são obrigatórios.

Email <sup>!</sup>

Palavra-passe <sup>!</sup>

Confirmação de palavra-passe <sup>!</sup>

**Avançar**

**Criar conta**

**Etapa 2 de 5**

Nome próprio <sup>!</sup>

Apelido <sup>!</sup>

Fotografia de perfil (opcional)

Escolha uma fotografia para o seu perfil

**Voltar** **Avançar**

**Criar conta**

**Etapa 3 de 5**

Género <sup>!</sup>

Masculino  Feminino  Outro

Incapacidade(s) <sup>!</sup>

Visual  Auditiva  Motora  Cognitiva

Descrição de incapacidade(s)

Tenho perda parcial de audição no ouvido direito e perda total no esquerdo.

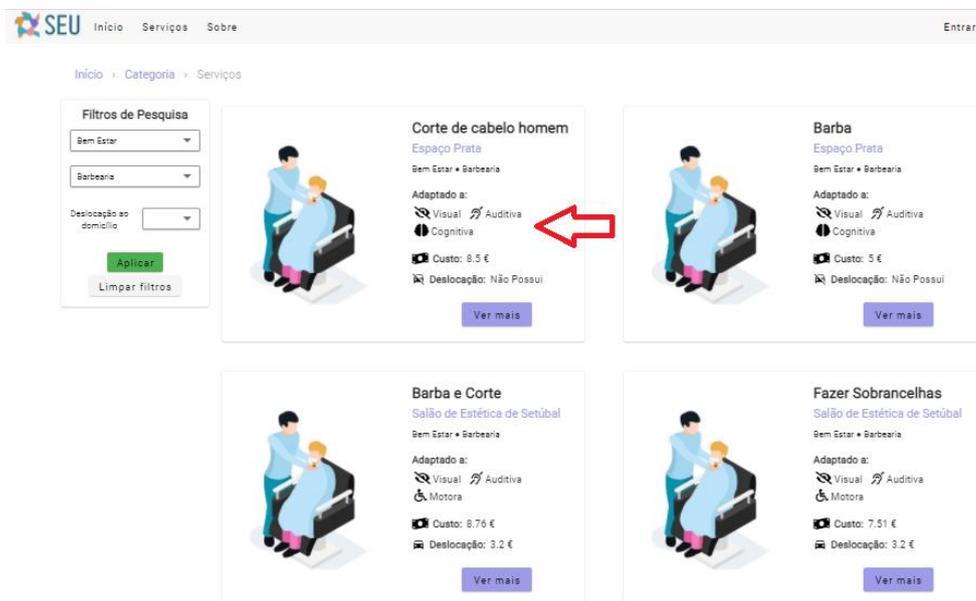
**Voltar** **Avançar**

**Adaptações Auditivas**

**Figura 6.** Diferente organização do formulário de registo (modo visual vs. auditivo).

Descrição da Imagem: Exemplo de uma interface multimodal. Apresenta-se um formulário com adaptações visuais, onde o formulário é contínuo, e outro formulário com adaptações auditivas, dividido por etapas.

Na consulta de um serviço, o utilizador também poderá saber se o mesmo é adaptado às suas condições, podendo filtrar a procura de serviço por tipo de adequação, tal como se ilustra na Figura 7.

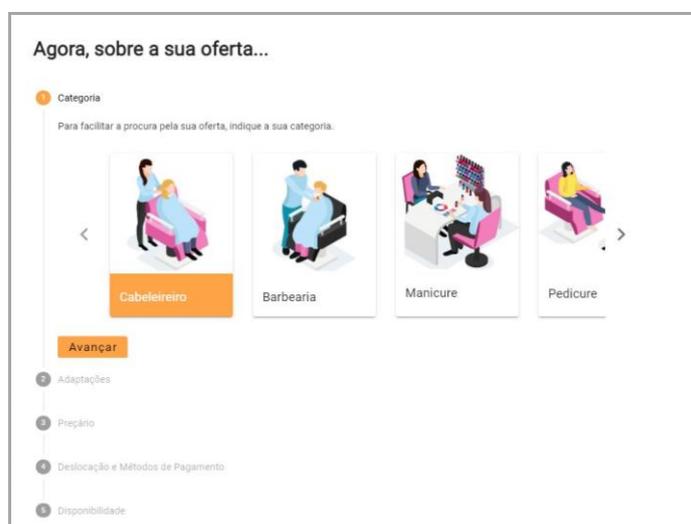


**Figura 7.** Pesquisa de Serviços em função das adaptações disponibilizadas pelo fornecedor de serviços.

Descrição da imagem: Página que mostra o resultado da pesquisa do utilizador para serviços de barbearia, onde cada resultado especifica o tipo de serviço que oferece e identifica o tipo de adaptação que disponibiliza.

### *Adaptações nas funcionalidades disponibilizadas para os prestadores de serviços*

No caso do registo de um serviço, o fornecedor deverá indicar para que público o seu serviço está adaptado (ver Figura 8 e Figura 9), informação essa que permitirá aos clientes selecionar os serviços adaptados às suas necessidades específicas.



### Figura 8. Criação de um serviço: passo 1.

Descrição da imagem: Página de registo do fornecedor de serviços (passo 1), onde se escolhe a categoria do serviço.

#### Agora, sobre a sua oferta...

### Figura 9. Criação de um serviço: passo 2 – escolha das adaptações.

Descrição da imagem: Página de registo do fornecedor de serviços (passo 2), onde se escolhem as adaptações disponíveis ao serviço, através de quatro opções (Visual, Auditiva, Motora, Cognitiva).

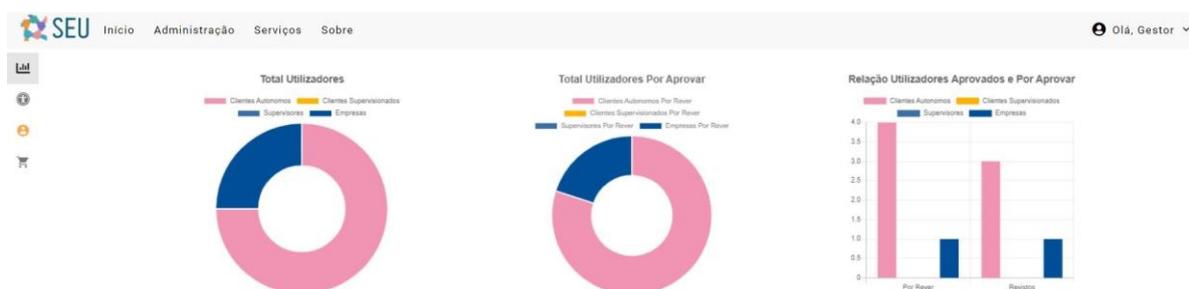
Na consulta de um serviço solicitado, o prestador de serviço terá acesso ao tipo de cliente que solicitou o serviço e quais as adaptações requeridas, podendo assim, aquando da prestação do serviço, saber quais as adequações a aplicar, tal como se ilustra na Figura 10.

**Figura 10.** Consultar marcação de serviço - visualização do tipo de adaptações requeridas.

Descrição da imagem: Página onde o prestador de serviço tem acesso ao pedido de marcação do cliente, onde constam quais as adaptações pedidas.

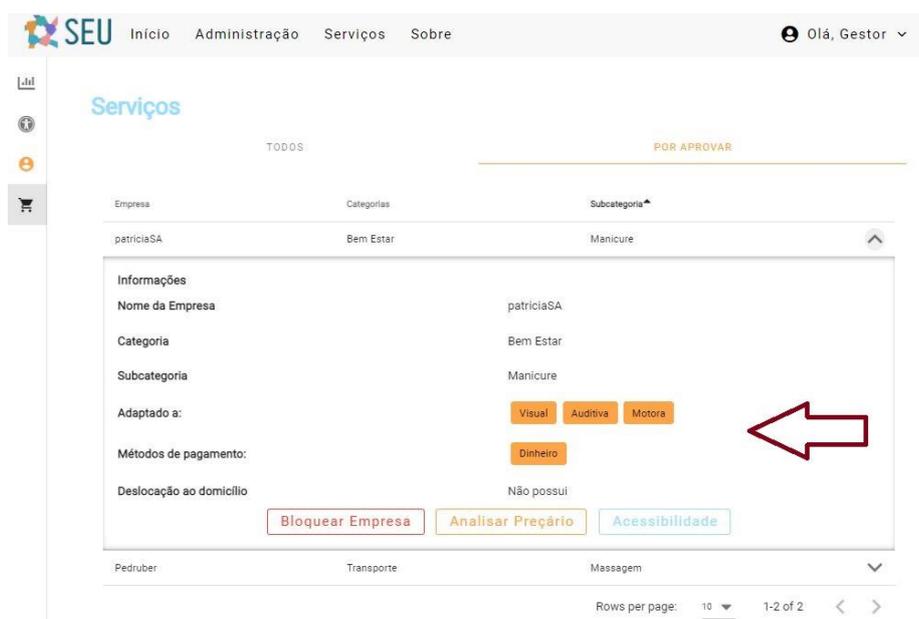
### *Adaptações nas funcionalidades disponibilizadas para o gestor da plataforma*

O Gestor da Plataforma tem um papel fulcral no modelo de serviços proposto, já que é este que tem a responsabilidade de aprovar os pedidos de registos de utilizadores e de serviços, de forma a garantir a segurança dos utilizadores. De forma a facilitar as atividades do gestor da plataforma, houve um cuidado particular em desenhar interfaces que permitam ao gestor ter uma visão global dos indicadores de utilização (ver Figura 11), assim como analisar e responder adequadamente a todos os pedidos de aprovação de registo, podendo ainda bloquear utilizadores, (quer prestadores de serviços, quer clientes) em caso de existirem comportamentos incorretos ou inadequados na utilização da plataforma (ver Figura 12).



**Figura 11.** Gestor da Plataforma - estatísticas.

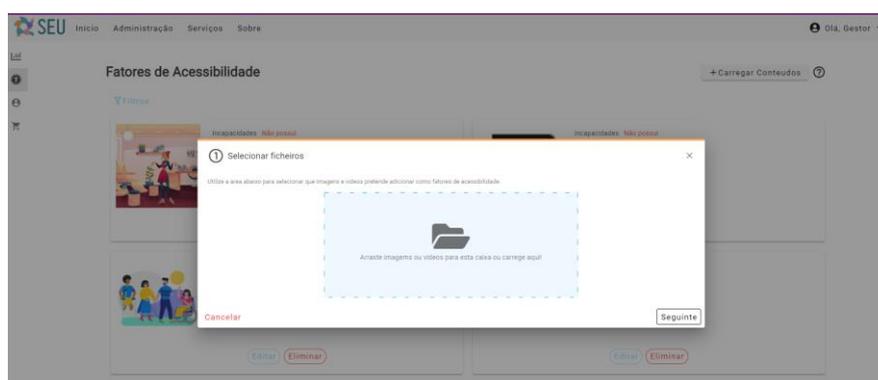
Descrição da imagem: Página com gráficos com as estatísticas de vários indicadores de utilização. Gráfico circular com total de utilizadores. Gráfico circular com total de utilizadores por aprovar e Gráfico de barras com a relação Utilizadores Aprovados vs. por Aprovar.



**Figura 12.** Gestor da Plataforma – aprovação de serviços.

Descrição da imagem: Página que permite ao gestor visualizar um serviço e aprová-lo, rejeitá-lo ou bloqueá-lo, assim como aditar informação complementar relativa a conteúdos de acessibilidade. A página apresenta a seguinte informação sobre um serviço: nome, categoria, subcategoria, tipos de adaptações, métodos de pagamento, deslocação ao domicílio.

O gestor tem também como função adicional verificar os conteúdos disponibilizados na descrição de um serviço, assim como carregar elementos digitais complementares que permitam gerar interfaces adaptativas como, por exemplo, descrições textuais mais simples, introdução de pictogramas, de vídeos com tradução em LGP, entre outros (ver Figura 13).



**Figura 13.** Fatores de Acessibilidade - carregar conteúdos.

Descrição da imagem: Página para carregar conteúdos que sirvam como fatores de acessibilidade, como imagens e vídeos.

## CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Este artigo apresentou uma nova plataforma de serviços especialmente direcionados para pessoas com deficiência ou incapacidade. Um prestador de serviços poderá registrar os serviços num processo que passará pela validação por parte do gestor da plataforma. Este processo assegurará que uma PcDI poderá estar de forma segura e confiante perante serviços prestados por entidades de confiança que também terão consciência quanto a quem serão os recetores dos seus serviços, seguindo um Modelo de Serviços.

Ao ser digital e baseada na Web, esta plataforma obedece a todas as normas de acessibilidade digital. Adicionalmente, se os seus utilizadores são PcDI, então deverá ser ainda mais inclusiva. Para tal, a plataforma obedece a um Modelo de Adaptação que tem em consideração os vários défices existentes, tendo assim interfaces e interações desenhadas e configuradas de base para cada tipo de incapacidade, também seguindo as normas de acessibilidade elementares.

Contudo, pretende-se que a mesma reconheça as especificidades dos seus utilizadores, tenham eles as mesmas incapacidades, ou não. O Modelo de Personalização visa assim tornar a plataforma ainda mais inclusiva, possibilitando que cada utilizador se sinta reconhecido e com uma interação o mais adequada e específica possível para o seu caso, fazendo-o sentir mais “empoderado”. Existe uma diferença significativa entre customização e personalização. No primeiro caso, um utilizador pode escolher definições para configurar as interfaces da plataforma ao seu gosto, mas terá de ser sempre o próprio a efetuar as suas opções e a conseguir executá-las. No caso da personalização, o sistema aprenderá qual serão as configurações potencialmente mais recomendadas para o utilizador, ativando-as de forma automática. Porém, deverá existir sempre uma forma de o utilizador poder desativar a personalização, pois o mesmo poderá não se sentir beneficiado por ela, ficando apenas com a adaptação de base do sistema e/ou com as suas configurações/customizações.

O trabalho futuro focar-se-á sobretudo na exploração de soluções baseadas em aprendizagem automática para encontrar o Modelo de Personalização para a plataforma. O primeiro passo passará pela avaliação da plataforma e validação da abordagem adaptativa inicial para o protótipo, pois de seguida será necessário disponibilizar a plataforma às entidades parceiras para utilização regular por várias semanas de modo a recolher dados que alimentem o estudo do Modelo de Personalização.

**Agradecimentos:** Projeto financiado pelo Instituto Politécnico de Setúbal, através do programa interno de Apoio à Investigação.

## REFERÊNCIAS

BAUTISTA, S., HERVÁS, R., HERNÁNDEZ-GIL, A., MARTÍNEZ-DÍAZ, C., PASCUA, S., GERVÁS, P. (. Aratrador: text to pictogram translation using natural language processing techniques. **In Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction** (p. 28). Nevada, ACM, 2017

BROOKE, J. **SUS-A quick and dirty usability scale. Usability Evaluation in Industry.** United Kingdom, Redhatch Consulting Ltd,1996. 189(194), 4–7.

CEN – CENELEC Joint Technical Committee 12 (CEN/CLC/JTC 12). . EN 17161:2019 ‘Design for All - Accessibility following a Design for All approach in products, goods and services - Extending the range of users’. **In: European Committee for Standardization**, 2019. Disponível em: <<https://www.cen.eu/news/brief-news/Pages/NEWS-2019-014.aspx>>

CHISHOLM, W. A., & HENRY, S. L. Interdependent components of Web accessibility. **In Proceedings of the 2005 International Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility (W4A). WWW2005**, 10th May 2005, Chiba, Japan. (pp. 31-37). ACM.

COLEMAN, R., CLARKSON, J., DONG, H., & CASSIM, J. **Design for inclusivity: A practical guide to accessible, innovative and user-centred design.** London and New York, Routledge, 2007

CORBETT, E., WEBER, A. What can I say?: addressing user experience challenges of a mobile voice user interface for accessibility. **In Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services** (pp. 72-82). Florence, Italy. ACM, 2016.

COSTA, D. (2018). **Accessibilidade Web em Portugal.** Disponível em: <<http://www.acapo.pt/acessibilidade-Web-em-portugal>>, acessido a 28-11-2019

CRESPO, R. G., ESPADA, J. P., BURGOS, D. (2016). **Social4all: Definition of specific adaptations in Web applications to improve accessibility.** Computer Standards & Interfaces, 48, 1-9.

FABO, B., BEBLAVÝ, M., KILHOFFER, Z., LENAERTS, K. (2017). **An overview of European platforms: Scope and business models.** Publications Office of the European Union. Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-77251-1, doi:10.2760/762447, JRC109190.

FIRMENICH, S., GARRIDO, A., PATERNÒ, F., ROSSI, G. User interface adaptation for accessibility. **In Web Accessibility** (pp. 547-568). Springer, London, 2019.

FREIRE, C., MANGAS, C. & SOUSA, J. **Livro de resumos da VI Conferência Internacional para a Inclusão - Politécnico de Leiria, 2020.** ESECS, CICS.NOVA.IPLeia-iACT & CI&DEI.

HENRY, S. L.; ABOU-ZAHRA, S.; BREWER, J. (2014). The role of accessibility in a universal Web. In **Proceedings of the 11th Web for all Conference** (p. 17). ACM. April 2014 Article No.: 17Pages 1–4<https://doi.org/10.1145/2596695.2596719>

INIESTO, F., RODRIGO, C. (2016). Strategies for improving the level of accessibility in the design of MOOC-based learning services. In: **Proceedings of the 2016 IEEE International Symposium on Computers in Education (SIIE)**, (pp. 1–6) IEEE pp. 1–6, doi: 10.1109/SIIE.2016.7751841.

KUBITSCHKE, L., CULLEN, K., DOLPHI, C., LAURIN, S., CEDERBOM, A. Study on assessing and promoting e-accessibility. **European Commission**. 2013. Retrieved February 3, 2014 from. Disponível em: <[http://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc\\_id=3163](http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=3163)>

MADEIRA, R. N., CORREIA, N., DIAS, A. C., GUERRA, M., POSTOLACHE, O., POSTOLACHE, G. Designing personalized therapeutic serious games for a pervasive assistive environment. In **2011 IEEE 1st International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. 2011, pp. 1-10, doi: 10.1109/SeGAH.2011.6165465.

MARTINS, A. I., ROSA, A. F., QUEIRÓS, A., SILVA, A., & ROCHA, N. P. **European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS)**. *Procedia Computer Science*, Vol. 67, 2015, pp.293–300. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.273>>

OBRENOVIC, Z., ABASCAL, J.; STARCEVIC, D. **Universal accessibility as a multimodal design issue**. *Communications of the ACM*, Vol. 50, Issue 5, 2007 p. 83-88. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/1230819.1241668>>

PANCHANATHAN, S., & MCDANIEL, T. **Person-centered accessible technologies and computing solutions through interdisciplinary and integrated perspectives from disability research**. *Universal Access in the Information Society*. Vol.14, Issue 3, 2015, p.415-426. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10209-014-0369-9>>

SÁNCHEZ GORDÓN, S., & LUJÁN-MORA, S. (2015). Adaptive content presentation extension for open edX. Enhancing MOOCs accessibility for users with disabilities. In: **Conference: Eighth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2015)**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/274254229\\_Adaptive\\_Content\\_Presentation\\_Extension\\_for\\_Open\\_edX\\_Enhancing\\_MOOCs\\_Accessibility\\_for\\_Users\\_with\\_Disabilities](https://www.researchgate.net/publication/274254229_Adaptive_Content_Presentation_Extension_for_Open_edX_Enhancing_MOOCs_Accessibility_for_Users_with_Disabilities)>

SEVENS L., O’FLAHERTY J. J., & VLIEGHER, A. D. Towards integrating people with intellectual disabilities in the digital world. In **Intelligent Environments 2016: Workshop Proceedings of the 12th International Conference on Intelligent Environments** (Vol. 21, 2016, p. 348). IOS Press.

ZHANG, D., YU, Z., & CHIN, C. Y. **Context-aware infrastructure for personalized healthcare**. *Studies in health technology and informatics*. Vol. 117, Personalised Health Management Systems, 2005, pp.154-163. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16282665/>>