

Desenvolvimento de Solução Digital

Licenciatura em Engenharia Informática

Interação Pessoa Computador

Autores

Cláudia Silva 70759

Érica Borges 70677

Pedro Barroso 71134

Índice

| | |
|------------------------------------|----|
| Desafio 1 | 3 |
| Fase 1 | 3 |
| Fase 2 | 4 |
| Desafio 2 | 8 |
| Fase 1 | 8 |
| • Mapa Mental | 8 |
| • Mapa Jornada do Utilizador | 8 |
| | 8 |
| Fase 2 | 9 |
| Fase 3 | 10 |
| Desafio 3 | 12 |
| Fase 1 | 12 |
| Fase 2 | 13 |
| ECRÃ 1: | 13 |
| ECRÃ 2: | 15 |
| ECRÃ 3: | 15 |
| ECRÃ 4: | 17 |
| ECRÃ 5: | 18 |
| ECRÃ 6: | 19 |
| ECRÃ 7: | 20 |
| Ecrã 8,9,10: | 21 |
| Alterações | 22 |
| Referências Bibliográficas | 26 |
| Lista de Acrónimos | 29 |

Desafio 1

Fase 1

O tema pensado para a nossa solução digital foi uma aplicação de transportes público acessível para pessoas com deficiência visual. A aplicação forneceria informação sobre os horários dos transportes, rotas e paragens usando *text-to-speech* e tecnologias de reconhecimento de voz. Poderia também possuir funcionalidades extras como anúncios em áudio das próximas paragens e feedback tátil.

Keywords: blind people, visually impaired, application, voice recognition, public transportation, tactile feedback, accessibility settings, audio announcements, text-to-speech.

Fase 2

| | ETA | Haptic Feedback | Voice Announcements |
|-------------------|-----|-----------------|---------------------|
| UrbVR | X | | |
| Moovit | X | | |
| AudioTransantiago | | | X |
| Transit | X | | |
| Nossa app | X | X | X |

Tabela 1 - Comparação entre apps

Os seres humanos têm a necessidade de exercer modos de mobilidade autónomos e efetivos. Eles dependem das suas qualidades individuais para conseguir atingir este objetivo. Os utilizadores com deficiências visuais diferem na sua capacidade de aprender autonomia e mobilizarem-se com eficiência, maioritariamente porque estes não entendem o mundo através da visão. Pessoas com deficiências visuais usam técnicas de orientação e mobilidade para reconhecer o ambiente, a relação espacial entre os objetos e eles mesmos, e estímulos táteis, auditórios e olfativos. A partir do momento que as pessoas cegas adquirem a capacidade de usar estas técnicas de orientação e mobilidade, eles aumentam a sua capacidade de usar os meios de mobilidade de forma mais eficiente (Sánchez & Maureira, Subway Mobility Assistance Tools for Blind Users, 2007). Estas pessoas necessitam de auxílio para combater as suas dificuldades de mobilidade, o que requer a adaptação de dispositivos de assistência e infraestruturas acessíveis. Através de deixas de áudio, o sentido de audição dá informação às pessoas com deficiências visuais, tornando-se um dos sentidos mais importante para eles. Por esta razão, os utilizadores com deficiências visuais necessitam de interfaces baseadas em áudio.

Pessoas que são cegas ou parcialmente cegas constituem um total de aproximadamente 3% da população da Europa (Pascolini & Mariotti, 2012) e por este facto as suas necessidades podem não ser consideradas de imediato pela sociedade. E esta percentagem está prevista aumentar significativamente nos próximos 30 anos, passando para aproximadamente 550 milhões de pessoas (em comparação com 200 milhões de 2020) (World Health Organization. Blindness and Vision Impairment, s.d.); (Steinmetz,

et al., 2020). A grande parte da população do mundo não entende as dificuldades que pessoas com deficiências visuais encontram na sua rotina diária. A deficiência visual limita a capacidade que estas pessoas têm em processar o ambiente em seu redor e de interagir com a sociedade o que, por consequente, causa transtorno nas suas atividades do dia-a-dia diminuindo a sua qualidade de vida (Khorrami-Nejah, Sarabandi, Akbari, & Askarizadeh, 2016).

“O transporte é a maior preocupação” (William Clayton, 2017). Pessoas com desabilidades viajam menos um terço que o público geral e usam mais frequentemente autocarros e táxis do que o resto da população (TRIP, 2003).

A perda da habilidade de viajar independentemente pode levar ao desencorajamento devido a uma perda percebida de liberdade (Montarzino, et al., 2007); (Golledge, Marston, & Costanzo, 1997). Também pode surgir frustração devido à necessidade de dependência em outros ao usar transportação (Golledge, Marston, & Costanzo, 1997); (Salomone, R., R., & E., 1984). A inacessibilidade de transportes públicos exacerba a exclusão social e desigualdade que as pessoas cegas ou parcialmente cegas enfrentam (Kenyon, Lyons, & Rafferty, 2002).

Para ir trabalhar ou a qualquer outro lado as pessoas cegas ou parcialmente cegas dependem nos transportes públicos, visto que não podem andar de bicicleta ou conduzir (Casas, 2007). Mas esta dependência não é presentada com *features* de acessibilidade razoáveis “e, quando os direitos sociais não são assegurados e a população está em desvantagem ocorre exclusão social” (Casas, 2007).

De acordo com a iniciativa de acessibilidade W3C “o propósito de acessibilidade é prover acesso igualitário a pessoas com desabilidades” (Henry, Abou-Zahra, & Brewer, 2014). No nosso serviço público de transportes as pessoas com deficiências visuais não têm o mesmo acesso à informação dos transportes públicos tornando assim a mesma inacessível. O nosso objetivo passa por tornar isto possível.

Navegar um sistema de transportes públicos numa cidade em que nunca estivemos é sempre desafiante no início. Precisamos de descobrir quais as linhas corretas para chegar ao nosso destino, onde e quando apanhar o autocarro e quando sair. Para pessoas com problemas visuais estas dificuldades são ainda mais assustadoras, mesmo conhecendo a cidade.

Existem várias propostas de abordagens tecnológicas para facilitar o uso de transportes públicos para todos. Mas “para que qualquer tecnologia de assistência tenha sucesso é imperativo que seja desenvolvida a partir do zero com um conhecimento das necessidades e requerimentos dos utilizadores pretendidos” (Mirzaei, Manduchi, & Kurniawan, 2018). As *features* de acessibilidade existem há algum tempo, e não são apenas para pessoas com disabilities. Estas funcionalidades podem ser ativadas por uma razão de conveniência, preferência ou por motivos de navegação mais fácil para aqueles que não conseguem usar o seu telemóvel no *setup* por defeito (Newell & Gregor, 2002).

Para determinarmos os problemas tivemos de estudar e analisar as dificuldades que as pessoas com deficiências visuais iriam encontrar com o uso da aplicação. Ao olharmos para a aplicação do UrbVR (aplicação de urbanos da cidade de Vila Real) temos *features* muito boas como poder observar no mapa onde se encontra o autocarro que queremos apanhar e quanto tempo falta para ele chegar. Uma pessoa com deficiência visual não consegue interpretar esta informação. A navegação na própria aplicação de transportes é, portanto, difícil senão impossível. A implementação escolhida para esta aplicação não teve em conta as minorias.

Como é que elas obteriam informação sobre horários e linhas? Como saber se o urbano está atrasado? Como saber quanto tempo ele demora ainda a chegar? Nós, o utilizador comum conseguimos extrair esta informação em uns segundos. No enquanto, para um utilizador com deficiência visual a única solução seria ele inquirir alguém próximo de si. Criando outro problema: e se ele estiver sozinho na paragem? Esperar pelo autocarro parece ser a única alternativa para estas pessoas. Mas e se chegarem dois autocarros ao mesmo tempo à paragem? Qual destes é o correto para chegar ao destino? Ter de perguntar ao motorista qual o número da linha ou se ele passa por *x* local? Isto assumindo que o urbano vai parar naquela paragem, visto que os urbanos não param em todas as paragens, a não ser que existam pessoas a querer sair ou alguém à espera na paragem faça sinal. Como é que uma pessoa com deficiência visual vai conseguir sinalizar um urbano para parar? E estando dentro do urbano como é que esta pessoa sabe quando sair? Ter de contar em outras pessoas é oposto à exercício da sua liberdade.

Através da leitura de artigos científicos e de um esforço de raciocínio dos elementos deste grupo, conseguimos identificar 2 grandes problemas/dificuldades do nosso grupo de foco: (1) perceção de localização e (2) perceção temporal.

Percepção de localização (1) é a capacidade de um indivíduo estar consciente da sua posição geográfica referente ao transporte público durante a duração da viagem. Percepção temporal (2) fala sobre a capacidade de obter informação temporal exata e detalhada. Muitas das vezes atrasos no sistema de transportes causa constrangimentos, e estes não conseguem estimar o tempo de espera. Esta informação estar disponível seria uma mais valia visto que estas pessoas poderiam preparar-se com antecedência para melhor conseguir realizar a sua viagem de autocarro.

A nossa pesquisa revelou que estas pessoas necessitam de estar informadas em tempo real sobre a sua localização em relação ao seu destino. Mas nenhum dos estudos entra em detalhe suficiente para conseguir implementar uma solução eficiente para este problema.

Um exemplo de uma aplicação acessível de transportes públicos é a aplicação chilena “AudioTransantiago”. Quando esta foi lançada com o novo sistema de transportes era uma aplicação inacessível pois mostrava a informação graficamente. A Universidade do Chile quis torná-la usável para as pessoas cegas ou parcialmente cegas. Então adaptou a aplicação para anunciar a informação através de vozes sintetizadas. “Para isso usou conversão *text-to-speech* o que ajudou os utilizadores a planear a sua viagem” (Sánchez & Oyarzún, Mobile audio assistance in bus transportation for the blind, 2011).

As *features* mais importantes para criar uma aplicação deste género possível, para as pessoas com deficiências visuais, são: controlo por *VoiceOver*, uma *user interface* simples, um set de comandos pré-definidos (*queries*) do utilizador e *voice announcements*. A implementação de mecanismos de alerta através de *haptic*, como por exemplo, a chegada do autocarro à paragem, a anunciação das próximas paragens e a paragem final do utilizador, irá tornar o uso de uma aplicação semelhante possível para estas minorias.

Desafio 2

Fase 1

O nome que escolhemos para a nossa solução foi Bus4All.

- Mapa Mental

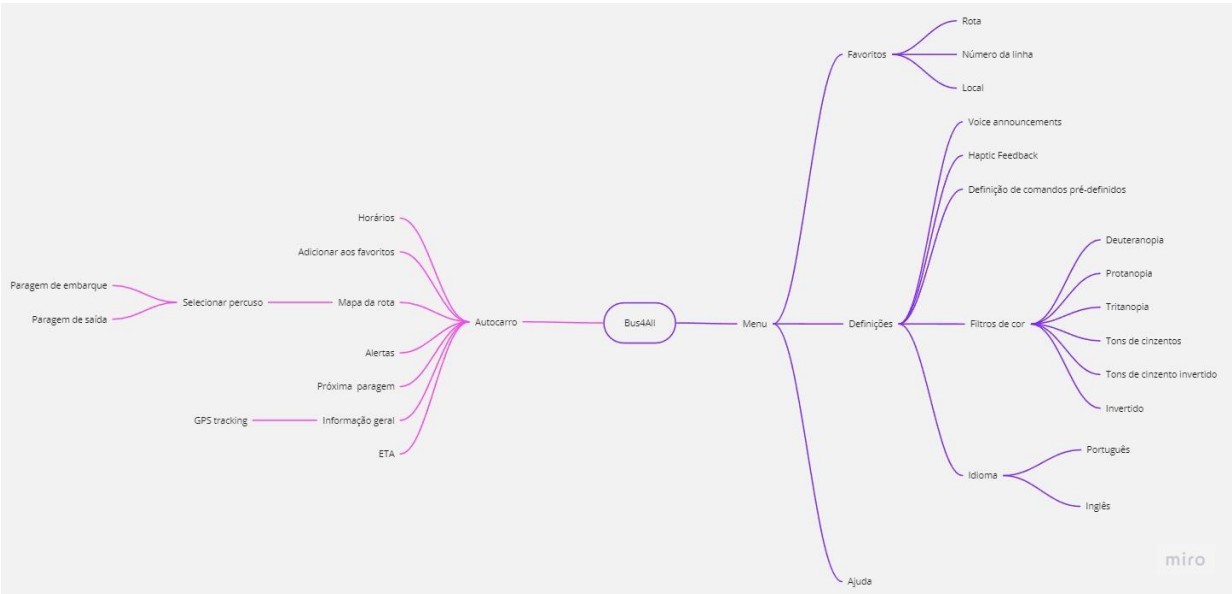


Figura 1 - Mapa Mental

- Mapa Jornada do Utilizador

| Jornada do utilizador | | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Fases | MENU - ESCOLHA DE DEFINIÇÕES | | | ESCOLHA DE PARAGEM DE EMBARQUE | ESCOLHA DE PARAGEM DE SAÍDA | ESPERA DO AUTOCARRO | | PERCURSO DO AUTOCARRO APÓS EMBARQUE | SAÍDA |
| Ações | <div>Escolha do tipo de autocarro que o utilizador quer utilizar</div> | <div>Escolher filtros de cor</div> | <div>Escolha de idioma</div> | <div>Escolha da paragem de embarque</div> | <div>Escolher a paragem de destino</div> | <div>ETA</div> | <div>Receber avisos</div> | <div>Receber avisos</div> | <div>Receber avisos</div> <div>Sair do autocarro</div> |
| Pontos Críticos | <div>Limitações</div> <div>Erros de software</div> | | | <div>Paragem mal sinalizada</div> <div>Não haver autocarros disponíveis</div> <div>Selecionar a paragem errada</div> | <div>Selecionar a paragem errada</div> <div>Paragem mal sinalizada</div> | <div>Atrasos</div> <div>ETA não dar update em tempo real</div> | | <div>Erros de software</div> | <div>Sair na paragem errada</div> <div>Atrasos</div> |
| Emoções | <div>😊 / 😐</div> | | | <div>🤔 / 😞</div> | <div>🤔 / 😞</div> | <div>😬 / 😞</div> | | <div>😞</div> | <div>😬 / 😡</div> |
| Pontos de especial atenção | <div>Números de escolhas</div> | | | <div>Confirmação</div> | <div>Dupla confirmação</div> | <div>Software mais recente</div> | | <div>Avisos discretos</div> | |

Figura 2 - Mapa Jornada do Utilizador

Fase 2

Implementação de wireframes de navegação

quarta-feira, 10 de maio de 2023 21:51

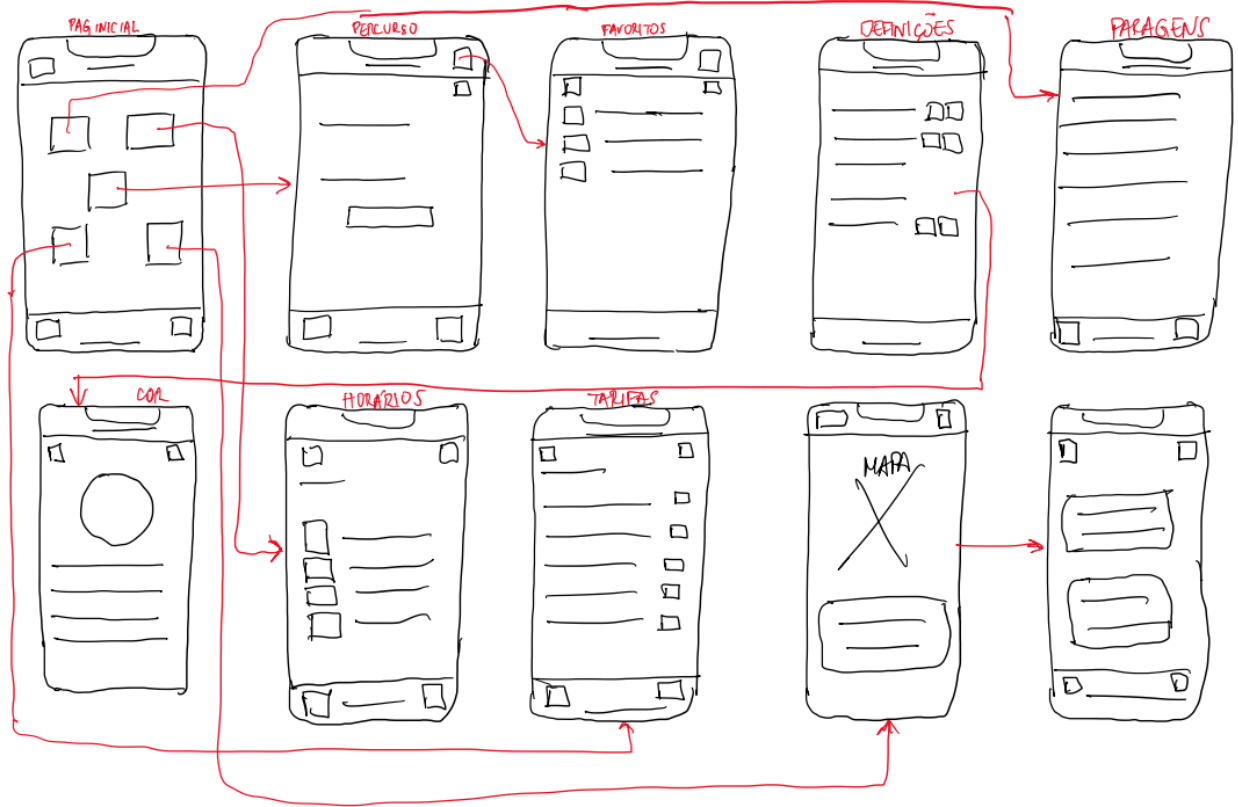
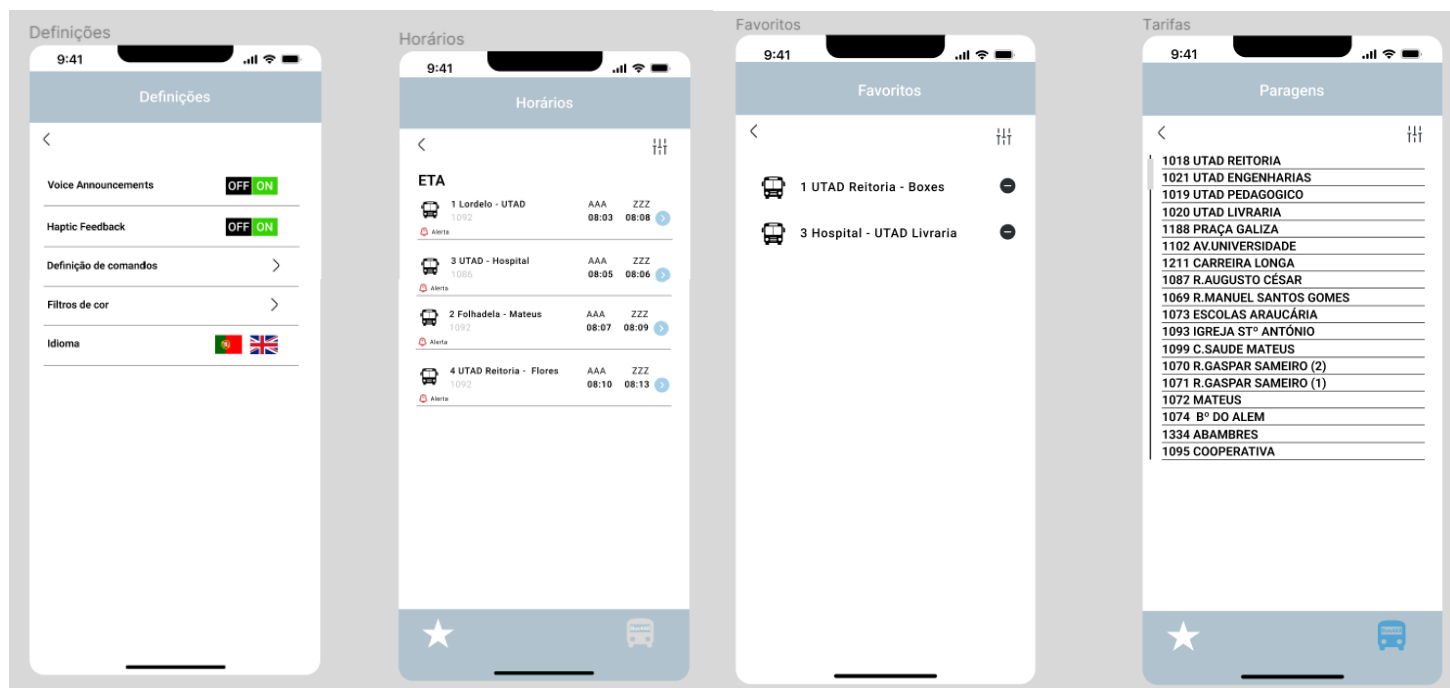
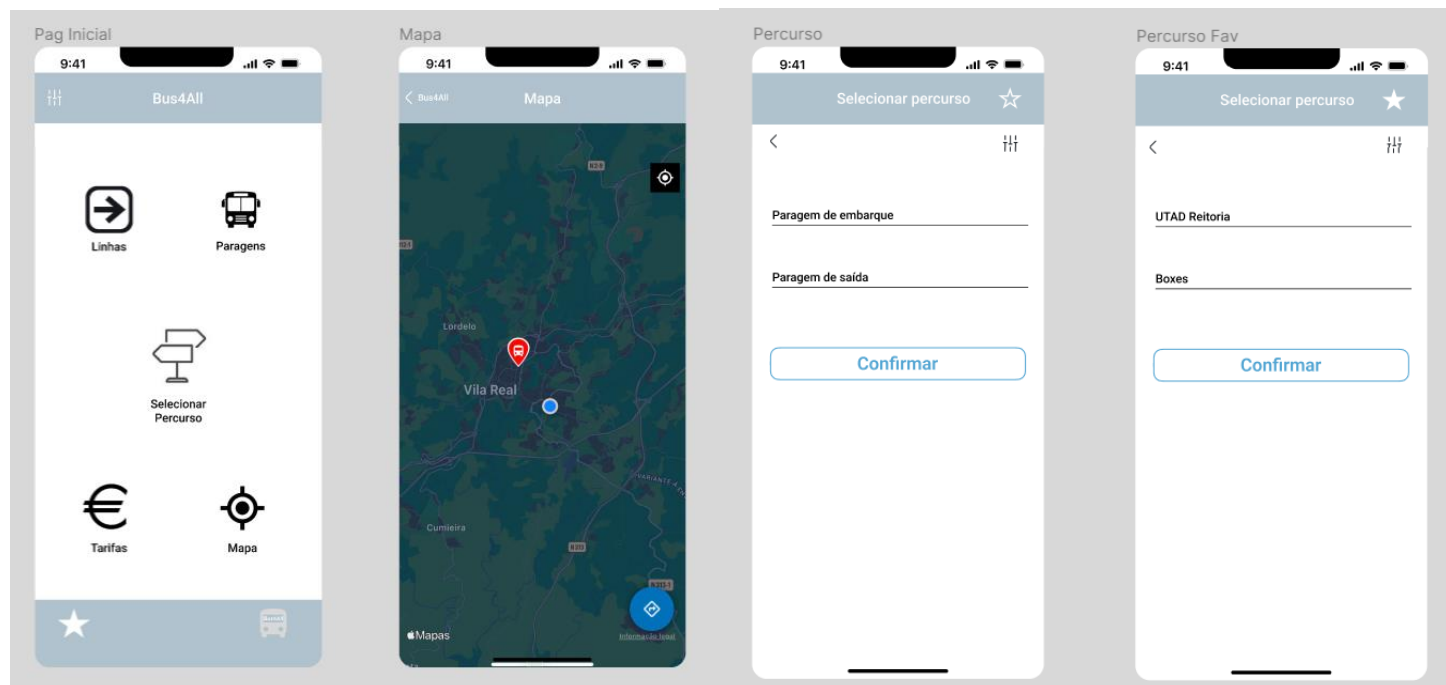


Figura 3 - Wireframes desenhadas

Fase 3

Implementação dos mockups da interface gráfica



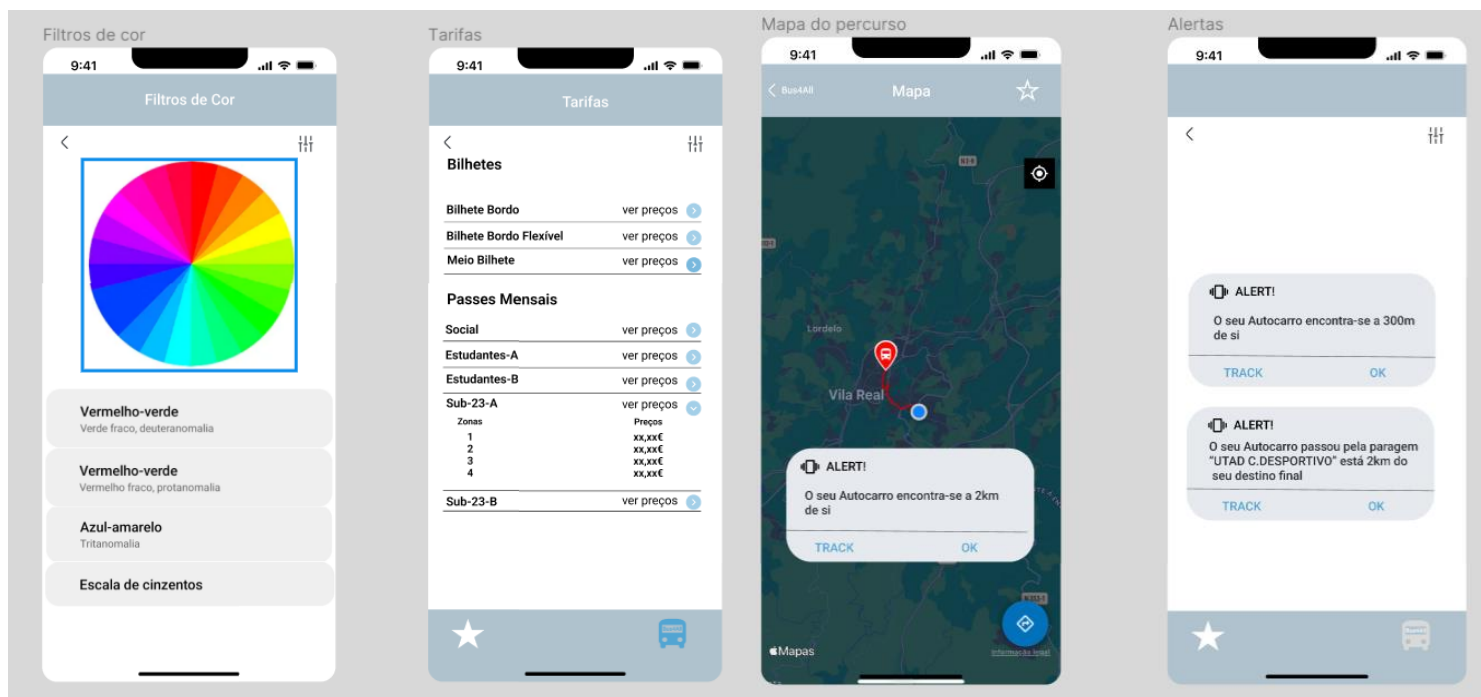


Figura 4 – Mockups das Wireframes

Desafio 3

Fase 1

A solução foi elaborada na linguagem de C#, XAML, com MAUI, .NET 7 e com o auxílio do Visual Studio Community. Para o uso da aplicação é necessário fazer o download do projeto que está disponível no link do Github. Fazer download de um simulador Android, (não aconselhado pois não experiencia o Haptic Feedback), ou pode conectar um cabo USB-C ao seu telemóvel, ativar as funcionalidades de programador e ao compilar o projeto a aplicação será instalada no seu telemóvel. Ou, alternativamente, fazer o download do apk para o seu telemóvel (10-20MB), instalar e iniciá-la.

Link para o download do GitHub: <https://github.com/Pedrommb13/Bus4All.git>

Link de download em APK:
<https://drive.google.com/file/d/1WhoKZyMctgjGaU1W8vOwEKTqi2K85r9L/view?usp=sharing>

Fase 2

A avaliação de acessibilidade da solução digital foi feita com o auxílio da App “Accessibility Scanner” by Google LLC.

ECRÃ 1



No primeiro ecrã as alterações sugeridas pela aplicação de teste são a alteração dos tamanhos de letra, cores de texto, fundo e icons para um melhor contraste

Elemento 1

1 sugestão
[0,87][1080,241]

<> Escala do texto

Este elemento ViewGroup tem altura fixa e contém um elemento TextView com texto escalável.
Considere modificar o elemento LayoutParams para permitir a expansão do texto.

[Saiba mais: Escala do texto](#)

Elemento 3

1 sugestão
[0,2116][360,2270]

<> Escala do texto

Este elemento ViewGroup tem largura fixa e contém um elemento TextView com texto escalável.
Considere modificar o elemento LayoutParams para permitir a expansão do texto.

[Saiba mais: Escala do texto](#)

Elemento 2

1 sugestão
[44,127][238,201]

Descrições do item

Vários itens têm a mesma descrição.
O texto para discurso deste item não clicável: "Bus4All" é idêntico ao de 1 outro(s) item(ns).

[Saiba mais: Descrições do item](#)

Elemento 4

1 sugestão
[360,2116][720,2270]

<> Escala do texto

Este elemento ViewGroup tem largura fixa e contém um elemento TextView com texto escalável.
Considere modificar o elemento LayoutParams para permitir a expansão do texto.

[Saiba mais: Escala do texto](#)

Elemento 5

1 sugestão

com.companyname.bus4all:id/navigation_..



Contraste do texto

Considere aumentar a relação de contraste do texto do primeiro plano para o texto do segundo plano deste item.

Saiba mais: [Contraste do texto](#)

Relação de contraste



Atual
1,84:1



Sugerida
4,50:1

Cores [Editar cores](#)



Primeiro pla..
#FFFFFF



Segundo pla..
#AFC2CD

Elemento 6

1 sugestão

com.companyname.bus4all:id/navigation_..



Contraste de imagem

Considere aumentar a relação de contraste entre o primeiro plano e o segundo plano desta imagem.

Saiba mais: [Contraste de imagem](#)

Relação de contraste



Atual
1,84:1



Sugerida
3,00:1

Cores [Editar cores](#)



Primeiro pla..
#FFFFFF



Segundo pla..
#AFC2CD

Elemento 7

1 sugestão

[720,2116][1080,2270]

<> Escala do texto

Este elemento ViewGroup tem largura fixa e contém um elemento TextView com texto escalável.

Considere modificar o elemento LayoutParams para permitir a expansão do texto.

Saiba mais: [Escala do texto](#)

Elemento 8

1 sugestão

com.companyname.bus4all:id/navigation_..



Contraste do texto

Considere aumentar a relação de contraste do texto do primeiro plano para o texto do segundo plano deste item.

Saiba mais: [Contraste do texto](#)

Relação de contraste



Atual
1,84:1



Sugerida
4,50:1

Cores [Editar cores](#)



Primeiro pla..
#FFFFFF



Segundo pla..
#AFC2CD

Elemento 9

1 sugestão

com.companyname.bus4all:id/navigation_..



Contraste de imagem

Considere aumentar a relação de contraste entre o primeiro plano e o segundo plano desta imagem.

Saiba mais: [Contraste de imagem](#)

Relação de contraste



Atual
1,84:1



Sugerida
3,00:1

Cores [Editar cores](#)



Primeiro pla..
#FFFFFF



Segundo pla..
#AFC2CD

ECRÃ 2



Alterações sugeridas

- Aumento dos tamanhos de letra;
- Aumento do tamanho da área de toque;
- Descrições de certos itens;
- Aumentar contraste de texto;
- Aumentar contraste de imagem.

Elemento 1

1 sugestão
[0,87][1080,241]

<> Escala do texto

Este elemento ViewGroup tem altura fixa e contém um elemento TextView com texto escalável.

Considere modificar o elemento LayoutParams para permitir a expansão do texto.

[Saiba mais: Escala do texto](#)

Elemento 2

2 sugestões
[193,639][305,707]

Descrições do item

Vários itens têm a mesma descrição.

O texto para discurso deste item não clicável: "1092" é idêntico ao de 2 outro(s) item(ns).

[Saiba mais: Descrições do item](#)

Contraste do texto

Considere aumentar a relação de contraste do texto do primeiro plano para o texto do segundo plano deste item.

[Saiba mais: Contraste do texto](#)

Elemento 3

1 sugestão
[578,571][885,639]

Descrições do item

Vários itens têm a mesma descrição.

O texto para discurso deste item não clicável: "AAA ZZZ" é idêntico ao de 3 outro(s) item(ns).

[Saiba mais: Descrições do item](#)

Elemento 4

2 sugestões
[935,571][1045,723]

Área de toque

Considere aumentar este item clicável.

A largura deste item é de 40dp. Considere aumentar esta área de toque para uma largura de 48dp ou maior.

[Saiba mais: Área de toque](#)

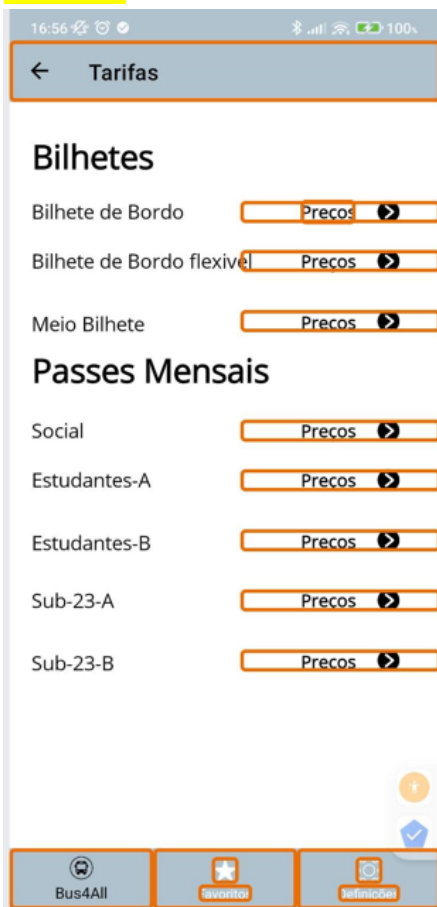
Descrições do item

Vários itens têm a mesma descrição.

O texto para discurso deste item clicável: "Selecione o seu percurso e siga a Linha 1 do Autocarro no mapa" é idêntico ao de 1 outro(s) item(ns).

[Saiba mais: Descrições do item](#)

ECRÃ 3



Alterações sugeridas

- Aumento dos tamanhos de letra;
- Aumento do tamanho da área de toque;
- Descrições de certos itens;
- Aumentar contraste de texto;
- Aumentar contraste de imagem.

Elemento 1

1 sugestão
[0,87][1080,241]

<> Escala do texto

Este elemento ViewGroup tem altura fixa e contém um elemento TextView com texto escalável.

Considere modificar o elemento LayoutParams para permitir a expansão do texto.

[Saiba mais: Escala do texto](#)

Elemento 2

2 sugestões
[578,489][1080,544]

Etiqueta do item

Este item pode não ter uma etiqueta legível por leitores de ecrã.

[Saiba mais: Etiqueta do item](#)

Área de toque

Considere aumentar este item clicável.

A altura deste item é de 20dp. Considere aumentar a altura desta área de toque para 48dp ou maior.

[Saiba mais: Área de toque](#)

Elemento 13

1 sugestão
com.companyname.bus4all:id/navigation_..

Contraste do texto

Considere aumentar a relação de contraste do texto do primeiro plano para o texto do segundo plano deste item.

[Saiba mais: Contraste do texto](#)

Relação de contraste

⚠ Atual
1,84:1

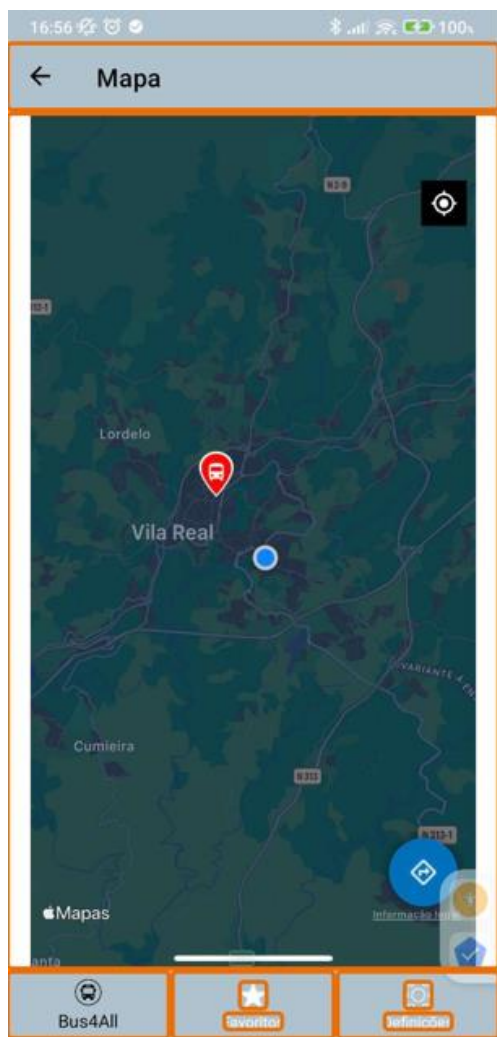
✓ Sugerida
4,50:1

Cores [Editar cores](#)

○ Primeiro pla..
#FFFFFF

● Segundo pla..
#AFC2CD

ECRÃ 4



Alterações sugeridas

- Aumento dos tamanhos de letra;
- Descrições de certos itens;
- Aumentar contraste de texto;
- Aumentar contraste de imagem.

ECRÃ 5

| ← Paragens |
|----------------------------|
| 1018 UTAD REITORIA |
| 1021 UTAD ENGENHARIAS |
| 1019 UTAD PEDAGÓGICO |
| 1020 UTAD LIVRARIA |
| 1188 PRAÇA GALIZA |
| 1102 AV.UNIVERSIDADE |
| 1211 CARREIRA LONGA |
| 1087 R.AUGUSTO CÉSAR |
| 1069 R.MANUEL SANTOS GOMES |
| 1073 ESCOLAS ARAUCÁRIA |
| 1093 IGREJA STº ANTÓNIO |
| 1099 C.SAUDE MATEUS |
| 1070 R.GASPAR SAMEIRO (2) |
| 1071 R.GASPAR SAMEIRO (1) |
| 1072 MATEUS |
| 1074 Bº DO ALEM |
| 1334 ABAMBRES |
| 1095 COOPERATIVA |
| 1092 LUGAR DO BOQUE |
| 1099 Bº STº MATEUS |
| Bus4All |
| Avontel |
| Infância |

Alterações sugeridas

- Aumento dos tamanhos de letra;
- Descrições de certos itens;
- Aumentar contraste de texto;
- Aumentar contraste de imagem.

ECRÃ 6



Alterações sugeridas

- Aumento dos tamanhos de letra;
- Aumento do tamanho da área de toque;
- Descrições de certos itens;
- Aumentar contraste de texto;
- Aumentar contraste de imagem.

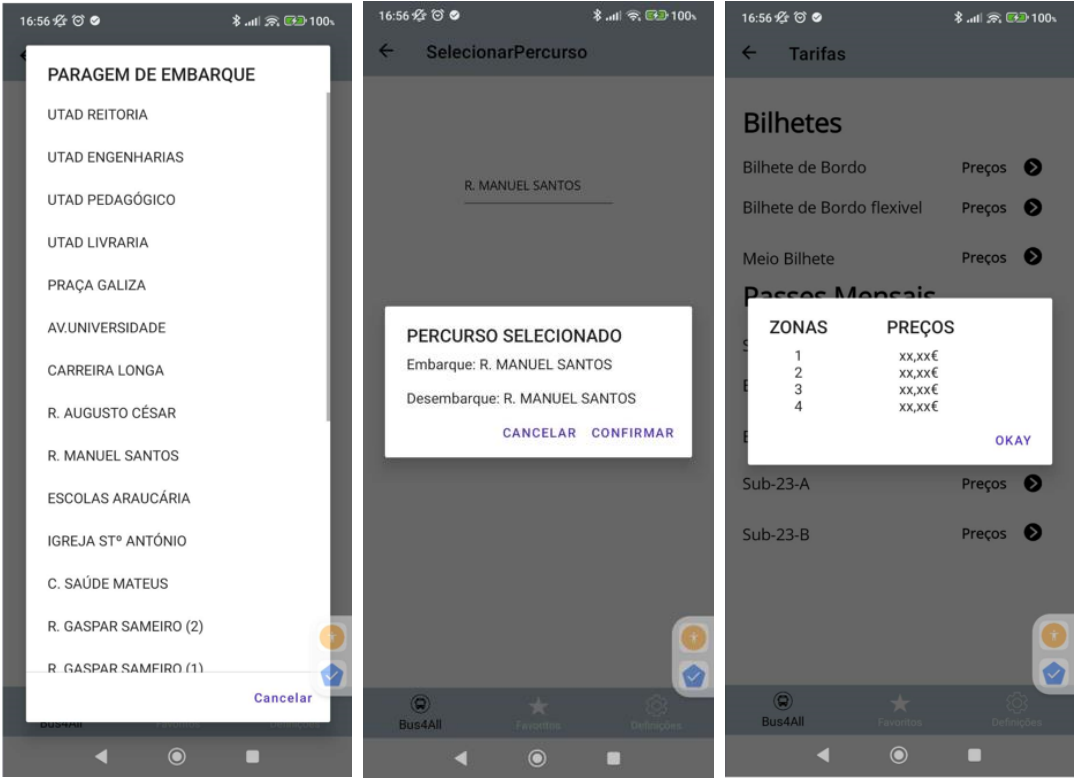
ECRÃ 7



Alterações sugeridas

- Aumento dos tamanhos de letra;
- Descrições de certos itens;
- Aumentar contraste de texto;
- Aumentar contraste de imagem.

Ecrã 8,9,10
SEM SUGESTÕES



Alterações





Alterações feitas

- Foi mudado a cor do layout para um melhor contraste entre os ícones e o texto;
- Foi aumentado o tamanho de letra do nome das páginas;
- Foi aumentado o tamanho de área de clique;
- Alteradas as descrições em nos itens pedidos.

Sugestões não conseguidas

- Não foi conseguido alterar o tamanho dos ícones e texto na tab bar

Fase 3

O método de avaliação de usabilidade escolhido foram as Heurísticas de Nielsen. Para obtermos as respostas criámos um questionário no Google Forms (<https://forms.gle/XsRBTLzaHSdvQGRUA>) onde três pessoas responderam avaliando de 0 a 4 segundo as 10 heurísticas. Duas dessas pessoas são portuguesas e a uma é austríaca.

Discussão de resultados

Os utilizadores nunca declaram a existência de catástrofe em qualquer heurística. Os utilizadores não declararam qualquer tipo de problema nas seguintes heurísticas:

- Correspondência entre o sistema e o mundo real
- Consistência e padrões
- Reconhecimento em vez de memorização

Nas restantes heurísticas os utilizadores declaram existir ou um problema estético ou um pequeno problema. Apenas 1 heurística apresenta um grande problema e é essa a *Ajuda e documentação*. De facto, a aplicação não possui um manual ou qualquer tipo de apoio à utilização uma vez que pensámos que a aplicação era simples e intuitiva (tal como os utilizadores referem anteriormente). Na obstante um dos utilizadores tem uma opinião oposta a esta. Este utilizador contradiz dizendo que “o sistema é simples o suficiente para qualquer utilizador (...) possa utilizar a aplicação sem ser necessária documentação”. Então, analisando neste momento o feedback, como o nosso objetivo é tornar a aplicação acessível a **toda a população**, procederíamos à elaboração de um pequeno manual de forma a solucionar esta questão.

Na heurística *Flexibilidade e eficiência de uso* um utilizador declara encontrar um pequeno problema e o mesmo reporta que algumas interfaces o confundem. Após pedido de elaboração sobre esta questão este descreve que não entendeu o que os números antes de cada autocarro ou paragem significavam. Para solucionar este problema acreditamos

que a inclusão de um manual, tal como dito anteriormente, iria ajudar os utilizadores a não ter este problema de perceção.

Na heurística *Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros* pelo menos um dos utilizadores sente a necessidade de que os erros sejam melhor descritos. Contudo, o utilizador realça o facto de a aplicação conseguir prevenir o erro. Para solucionar este problema poderíamos adicionar uma breve descrição em cada tipo de erro.

Um dos utilizadores esteve muito empenhado a descobrir bugs na aplicação. Após fazer limit testing da mesma, ele declara ficar locked da aplicação após realizar spam clicking. Portanto, de forma a solucionar este problema, procederíamos à revisão do nosso código e efetuaríamos as alterações necessárias para consertar o bug.

Em geral os utilizadores gostaram do design da aplicação. Todos reportam que o acham simples e intuitivo, contudo um utilizador não gostou tanto da disposição dos ícones no ecrã principal. Para solucionar este problema poderíamos alterar a disposição dos ícones, mas, visto que apenas uma pessoa não gostou desta disposição e, sabendo que o gosto por design é algo muito pessoal, achamos que não devíamos alterar o design porque poderia piorar em vez de melhorar.

Para finalizar gostaríamos de denotar que os utilizadores reportam que o uso do talkback funcionava impecavelmente. Este era um dos nossos principais objetivos ao desenvolvermos esta aplicação e gostaríamos de reportar que o conseguimos implementar com sucesso.

Referências Bibliográficas

1. Casas, I. (01 de abril de 2007). Social Exclusion and the Disabled: An Accessibility Approach. *The Professional Geographer*, 58(4), 463-377. doi:10.1111/j.1467-9272.2007.00635.x
2. Golledge, R., Marston, J., & Costanzo, C. (1997). Attitudes of Visually Impaired Persons toward the Use of Public Transportation. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 91(5), 446-459. doi:10.1177/0145482X9709100505
3. Henry, S. L., Abou-Zahra, S., & Brewer, J. (2014). The Role of Accessibility in a Universal Web. *Proceedings of the 11th Web for All Conference* (pp. 1-4). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/2596695.2596719
4. Hersh, M., & Johnson, M. (2008). *Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People*. Springer. doi:10.1007/978-1-84628-867-8
5. Jacob, R., Bashir, S., A., W., & Mooney, P. (2011). Haptic Feedback for Passengers Using Public Transport. *Digital Information and Communication Technology and Its Applications - International Conference* (pp. 24-32). Dijon, France: Communications in Computer and Information Science. doi:10.1007/978-3-642-21984-9_3
6. Jacob, R., Mooney, P., Shalaik, B., & Winstanley, A. (janeiro de 2011). HapticTransit: Tactile feedback to notify public transport users. *International Journal of Digital Information and Wireless Communications (IJDIWC)*, 1, 204-218.
7. Kenyon, S., Lyons, G., & Rafferty, J. (2002). Transport and social exclusion: investigating the possibility of promoting inclusion through virtual mobility. *Journal of Transport Geography*, 207-219. doi:10.1016/S0966-6923(02)00012-1
8. Khorrami-Nejah, M., Sarabandi, A., Akbari, M.-R., & Askarizadeh, F. (2016). The Impact of Visual Impairment on Quality of Life. *Medical hypothesis, discovery & innovation ophthalmology journal*, 96-103. Obtido em 07 de abril de 2023
9. Mirzaei, F., Manduchi, R., & Kurniawan, S. (06 de 2018). Public Transit Accessibility: Blind Passengers Speak Out. pp. 277-282. doi:10.1007/978-3-319-94274-2_38}

10. Montarzino, A., Robertson, B., Aspinall, P., Ambrecht, A., Findlay, C., Hine, J., & Dhillon, B. (2007). The impact of mobility and public transport on the independence of visually impaired people. pp. 67-82. doi:10.1080/13882350701673266
11. Newell, A., & Gregor, P. (02 de novembro de 2002). Design for older and disabled people – where do we go from here? doi:10.1007/s10209-002-0031-9
12. Pascolini, D., & Mariotti, S. P. (2012). Global estimates of visual impairment: 2010. *The British journal of ophthalmology*, 614–618. doi:10.1136/bjophthalmol-2011-300539
13. Salomone, R., P., R., P., & E., R. (1984). Employment Problems and Solutions: Perceptions of Blind and Visually Impaired Adults. *Vocational Guidance Quarterly*, 33(2), 147-156. doi:10.1002/j.2164-585X.1984.tb01090.x
14. Sánchez, J. (2001). Interactive Environments for Blind Children: Computing, Usability, and Cognition. *International Conference on New Technologies in Science Education (I)*, (pp. 17-27). Aveiro. Portugal. Obtido em 07 de abril de 2023
15. Sánchez, J., & Maureira, E. (agosto de 2007). Subway Mobility Assistance Tools for Blind Users. *Universal Access in Ambient Intelligence, Lecture Notes on Computer Science*, 4397, 386-404. doi:10.1007/978-3-540-71025-7_25
16. Sánchez, J., & Oyarzún, C. (2011). Mobile audio assistance in bus transportation for the blind. *International Journal on Disability and Human Development*, 365-371. doi:10.1515/IJDHD.2011.053
17. See, A. R., Sasing, B. G., & Advincula, W. (09 de março de 2022). A Smartphone-Based Mobility Assistant Using Depth Imaging for Visually Impaired and Blind. *Applied Sciences*, 12(2802). doi:10.3390/app12062802
18. Shalaik, B., Jacob, R., Mooney, P., & Winstanley, A. (abril de 2023). Using haptics as an alternative to visual map interfaces for public transport information systems. Obtido em 07 de abril de 2023
19. Steinmetz, J., Bourne, R., Briant, P., Flaxman, S., Taylor, H., Jonas, J., . . . Abualhasan, A. (01 de dezembro de 2020). Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years. doi:10.1016/S2214-109X(20)30489-7
20. TRIP. (2003). *Attitudes of Disabled People to Public Transport*. Obtido em 02 de abril de 2023, de Transport Research and Innovation Portal: http://www.transport-research.info/web/projects/project_details.cfm?id=7441andpage=contact

21. William Clayton, J. P. (2017). Cycling and disability: A call for further research. *Journal of Transport & Health*, 452-462. Obtido em 02 de abril de 2023, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214140516302353>
22. *World Health Organization. Blindness and Vision Impairment*. (s.d.). Obtido em 07 de abril de 2023, de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

Lista de Acrónimos

ETA. *Estimated Time of Arrival*

W3C. *World Wide Web Consortium*