

Melhoria da Usabilidade do Jogo C.I.A. – Cherlóqui investigações de Acasos – no Contexto de Multidispositivos

Eduardo Henrique Gomes de Lima¹, Andre Constantino da Silva²

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

13.183-250 – Hortolândia – SP – Brazil

eduardo.wy50@gmail.com, andre.constantino@ifsp.edu.br

Abstract. *A variety of learning objects (LOs) are now available on the Internet, resources that use various media (games, videos, simulations, etc.) that can be used, reused or referenced during technology-supported learning. LOs are produced by different teams in different technologies, however, it can be said that, for the most part, they are developed for desktop computers. Most users say they would like more content for mobile devices and it is important to highlight that desktops have given way to mobile devices. One solution found in the literature is to apply Responsive Design in the process of producing LOs so that they are accessible on desktops and mobile devices. Responsive Design aims to design and implement user interfaces for the Web in order to have a great experience of them from adaptations performed due to the used device. This work applied techniques proposed in the Responsive Design to improve the usability of the game C.I.A. when accessed on mobile phones and tablets to maintain a consistence of user interface between desktops and mobile devices in portrait mode.*

Resumo. *Encontra-se hoje na Internet uma variedade de objetos de aprendizagem (OAs), recursos que empregam diversas mídias (jogos, vídeos, simulações, etc.) que podem ser utilizados, reutilizados ou referenciados durante o aprendizado suportado por tecnologias. Os OAs são produzidos por diferentes equipes em diferentes tecnologias, entretanto, pode-se afirmar que, em sua maioria, são desenvolvidos para computadores de mesa, os desktops. Ocorre que a maioria dos usuários afirma que gostariam que houvesse mais conteúdo para acesso via celular e os denominados desktops têm cedido a vez a dispositivos móveis. Uma solução encontrada na literatura é aplicar técnicas de Design Responsivo no processo de produção dos OAs para que sejam acessíveis em computadores desktops e em dispositivos móveis, pois o Design Responsivo visa projetar e implementar interfaces de usuário para a Web de forma a ter uma ótima experiência de visualização a partir de adaptações para o dispositivo que irá renderizar a página. Este trabalho aplicou as técnicas propostas no Design Responsivo para melhorar a usabilidade do jogo C.I.A. quando acessado em celulares e tablets de modo a manter uma consistência da interface de usuário entre os desktops e os dispositivos móveis em modo retrato.*

1. Introdução

Com a popularização dos dispositivos móveis, equipamentos dotados de autonomia e leveza, o que possibilita que sejam facilmente transportados, e das redes sem fio,

começam a surgir o uso desses dispositivos com propósitos educacionais. Pode-se afirmar que, em sua maioria, são desenvolvidos para computadores de mesa, os desktops.

Sung et al. (2005) definem m-Learning (do inglês *mobile learning*, que significa aprendizagem móvel) como qualquer tipo de educação que acontece quando o aprendiz não tem uma localização geográfica fixa ou pré-determinada; ou aquela que acontece quando o aprendiz aproveita as oportunidades de aprendizado oferecidas pelas tecnologias móveis. Os dispositivos móveis permitem ao aluno estudar em qualquer lugar (*anywhere*) e a qualquer hora (*anytime*).

Pode-se dizer que e-Learning, por se tratar do uso de qualquer tecnologia eletrônica na educação, engloba também o m-Learning, embora Lima e Capitão suponham que “Num futuro próximo, face ao desenvolvimento e proliferação das tecnologias móveis sem fio, o termo e-Learning será provavelmente substituído por m-Learning” (LIMA; CAPITÃO, 2003, p. 68).

Os dispositivos móveis também são dotados de capacidade de processamento suficiente para renderizar páginas Web e, portanto, permite que seus usuários possam se beneficiar do conteúdo disponível na Web. O Ministério da Educação (MEC) em parceria com outras instituições vem incentivando a criação de portais de conteúdo para apoiar o processo de formação dos professores e enriquecer sua prática pedagógica. Embora não especificamente em relação a modalidade de entrada, existem pesquisas na área de Interação Humana Computador (IHC) que visam possibilitar que a interface se adapte ao dispositivo que o usuário está utilizando e com uma boa usabilidade. Um exemplo é o Design Responsivo da Web, um conceito inicialmente proposto por Marcotte (2011), que visa projetar e implementar interfaces de usuário para a Web de forma a ter uma ótima experiência de visualização a partir de adaptações para o dispositivo que irá renderizar a página.

A mídia impressa é limitada e a Web não, sendo importante investir em acessibilidade e portabilidade, pois a Web mobile é a Web do futuro. Marcotte apresenta um conjunto de técnicas que podem ser utilizadas para se obter uma interface responsiva. Assim, neste projeto, tivemos como objetivo aplicar as técnicas do Design Responsivo no jogo C.I.A. - Chelóqui Investigações de Acasos de modo que o jogo tivesse uma melhor usabilidade em dispositivos móveis e mantivesse consistência com a sua versão para desktop. Os objetivos específicos envolveram 1) identificar os problemas de interação com o jogo ao ser acessado em dispositivos móveis; 2) desenvolver um protótipo do jogo no dispositivo móvel resolvendo os problemas identificados; 3) identificar conceitos e técnicas de Design Responsivo que possam ser aplicados; 4) desenvolver uma nova versão do jogo com melhor usabilidade em desktop e em dispositivos móveis, mantendo uma consistência de interface para esses dois dispositivos.

A fundamentação teórica que aborda os conceitos da Interação Humano-Computador, Design Responsivo, desenvolvimento de jogos educacionais está na Seção 2. Os materiais e métodos, em especial, o jogo C.I.A. são apresentados na Seção 3. O desenvolvimento do trabalho é abordado na Seção 4, onde são apresentados os

problemas de interação identificados ao executar o jogo em dispositivos móveis, na Seção 5, um protótipo que apresenta uma solução para resolver os problemas de interface identificados. Na seção 6 é apresentada a aplicação das técnicas de Design Responsivo para corrigir os problemas de usabilidade identificados. A conclusão deste trabalho e sugestões de trabalhos futuros são apresentados na Seção 7.

2. Fundamentação Teórica

Interação Humano-Computador é uma disciplina dentro da área de Ciência da Computação voltada para o estudo, concepção, construção e implementação de sistemas de computador interativos (HEWETT et al., 1992, p.6). Por meio de uma interface de usuário, por exemplo, uma *Graphical User Interface* (GUI), o ser humano interage com o computador, e as preocupações da IHC vão além de projetar telas e menus mais fáceis de usar, estudando o raciocínio por trás da criação de funcionalidade específica em computadores e os efeitos a longo prazo em humanos (TAVARES, 2016).

IHC é uma disciplina muito ampla que abrange diferentes especialidades com diferentes preocupações sobre o desenvolvimento do computador:

“Ciência da computação está preocupada com a aplicação de design e engenharia das interfaces humanas; a sociologia e a antropologia estão preocupadas com as interações entre tecnologia, trabalho e organização e o modo como os sistemas humanos e os sistemas técnicos se adaptam mutuamente; ergonomia está preocupada com a segurança dos sistemas de computador e os limites seguros da cognição humana e sensação; a psicologia está preocupada com os processos cognitivos dos seres humanos e o comportamento dos usuários; A lingüística está preocupada com o desenvolvimento de linguagens humanas e de máquinas e com a relação entre os dois.” (BEAL, 2018)

A Engenharia de Usabilidade surge, portanto, “como uma nova área de investigação, resultante de uma década e meia de amadurecimento e sistematização das suas pesquisas denominadas de Estudos de Usabilidade, visando direcionar o processo de desenvolvimento da usabilidade de produtos interativos” (QUEIROZ, 2001).

McNamara e Kirakowski (2006) propõem em seus estudos para avaliar a tecnologia a partir da interação do usuário de formar que haja três elementos principais que precisam ser considerados, a saber, “o produto, a interação entre o usuário e o produto e a experiência de uso do produto. Cada um desses três elementos representa um aspecto único, mas interdependente, do uso, sendo Funcionalidade (produto), Usabilidade (interação) e Experiência (experiência do usuário)”. Os autores afirmam que, para cada elemento, é necessária adoção de métodos e técnicas específicas. McNamara e Kirakowski explicam que funcionalidade é uma questão técnica, refere-se exclusivamente ao produto e o objetivo da avaliação é responder à pergunta “O que o produto faz?”. A usabilidade é uma característica da interação entre o usuário e o produto, sendo um problema do usuário; portanto, o produto precisa ser testado com usuários reais. Finalmente, a experiência do usuário considera a relação mais ampla

entre o produto e o usuário para investigar o problema de acordo com a experiência pessoal do indivíduo.

2.1 Design Responsivo

Embora não especificamente em relação a modalidade de entrada, existem pesquisas na área de IHC que visam possibilitar que a interface se adapte ao dispositivo que o usuário está utilizando e com uma boa usabilidade. Design Responsivo da Web é um conceito inicialmente proposto por Marcotte (2011) que visa projetar e implementar interfaces de usuário para a Web de forma a ter uma ótima experiência de visualização a partir de adaptações para o dispositivo que irá renderizar a página:

“Ao invés de criar designs desconectados para cada um do crescente número de dispositivos web, nós podemos tratá-los como faces da mesma experiência. Podemos criar para uma experiência de visualização ideal, mas embutir tecnologias padronizadas nos nossos designs para fazê-los não apenas mais flexíveis, mas mais adaptados para a mídia que os renderiza.” (MARCOTTE, 2011).

É importante ressaltar que a Web é uma mídia flexível e adaptável, porém, como no passado foi pensada e programada visando computadores desktops, sempre foram desenvolvidas em tamanho fixo. Com a popularização dos aparelhos móveis em todas as partes, não pensar de maneira responsiva seria ignorar um grande percentual de pessoas e deixar de atingir um público que já ultrapassou o número de usuários do desktop. Em uma pesquisa feita pela FGV em abril de 2018, foi constatado que o Brasil já tem mais de 1 smartphone ativo por habitante (LIMA, 2018). Isso mostra que as pessoas estão cada vez mais substituindo seus computadores e *notebooks* pelo seu dispositivo móvel.

Um dos termos mais conhecidos em relação ao Design Responsivo é o *mobile first*, significa que o designer necessita pensar nas restrições de plataforma que vai utilizar antes de começar a desenvolver a aplicação. Caso o designer comece a desenvolver um site na WEB sem pensar na plataforma Mobile, vai ser muito mais trabalhoso recodificar aplicando técnicas de design responsivo, então sempre que for implementar uma aplicação, é necessário imaginar essa aplicação rodando nas duas plataformas. Entretanto, na plataforma *mobile* tudo tem que ser mais simples e intuitivo por se tratar de uma tela compacta. Esse é um desafio deste trabalho pois, o jogo selecionado, foi desenvolvido sem considerar essa premissa.

Marcotte (2011) apresenta um conjunto de técnicas que podem ser utilizadas para se obter uma interface responsiva, são exemplos:

Uso de *viewport*: A *viewport* do navegador é a área da janela na qual o conteúdo da web pode ser visto. Isso geralmente não é o mesmo tamanho da página renderizada. Nesse caso, o navegador fornece barras de rolagem para o usuário rolar e acessar todo o conteúdo.

Dispositivos de tela estreita (por exemplo, celulares) renderizam páginas em uma janela virtual ou porta de visualização, que geralmente é mais larga que a tela, e então reduzem o resultado renderizado para que tudo possa ser visto de uma só vez. Os usuários podem, então, deslocar e aplicar zoom para verem diferentes áreas da página. Por exemplo (Figura 1a), se uma tela móvel tiver uma largura de 640px, as páginas poderão ser renderizadas com uma *viewport* virtual de 980px e, em seguida, serão reduzidas para caber no espaço de 640px como mostra a Figura 1b.

```
<metaname="viewport" content="width=640px">.
```



Figura 1. Exemplo meta tagviewport (a) versão original e (b) com uso da tag metaname.

Uso de unidade de medida escalável: EM é uma unidade de medida tipográfica geralmente utilizada para definir tamanho de fontes, pois permite que você use o CSS para construir um sistema tipográfico escalável que cresce com a *viewport*. Em relação a proporções, 1em equivale a 16 pixels, sendo assim, é um pouco trabalhoso utilizá-lo, pois é necessário realizar cálculos para planejar as unidades em uma aplicação. A Figura 2 apresenta um exemplo equivalente a mesma proporção entre px, em e porcentagem.

	<code>body { font-size: 100%; }</code>	<code>body { font-size: 120%; }</code>
<code>font-size: 1em</code>	The quick brown fox	The quick brown
<code>font-size: 16px</code>	The quick brown fox	The quick brown fox
<code>font-size: 100%</code>	The quick brown fox	The quick brown

Figura 2. Relação entre as unidades de medidas no CSS.

Regras para adaptação de layout: A query *@media screen* também é bastante utilizada para adaptar layout de telas. Essa query é uma pré-condição de resolução para

ser ativada, como mostra a Figura 3b, vai ser ativada sempre que a interface descrita em HTML (Figura 3a) estiver sendo executada em uma tela de no máximo 720px no modo retrato, assumindo os valores pré-determinados para o elemento com o identificador palco.

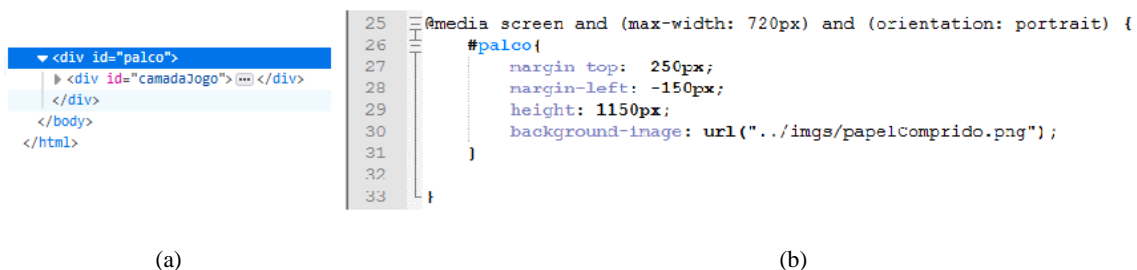


Figura 3. Query media screen para redimensionar o elemento palco.

2.2 Desenvolvimentos de Jogos Educacionais

Otsuka e Beder (2018) afirmam que “projetar jogos que possam ser acessados por meio de diferentes dispositivos (desktops, smartphones, tablets), com versões alternativas considerando diferentes plataformas e condições de conectividade” é de suma importância para o aumento do uso de jogos educacionais. Considerando essa motivação, Otsuka e Beder propõem a plataforma REMAR (REMAR, 2019), uma plataforma de customização de jogos educacionais. A plataforma dispõe de diversos mecanismos de jogos que podem ser customizados por professores. Ao final do processo de customização, é disponibilizado ao professor o jogo em diversos formatos (por exemplo, para desktop, Web, dispositivos móveis, etc.). Um dos jogos disponíveis na plataforma REMAR, é o C.I.A. – Cherióqui Investigações de Acasos, jogo utilizado como objeto de estudo neste trabalho.

Balasubramanian e Wilson (2006) afirmam que “encontrar e utilizar bons jogos continua sendo um desafio”. Esses autores afirmam que educadores criam jogos com um viés mais acadêmico, com pouco conhecimento da arte, ciência e cultura de projetos de jogos, na maioria dos casos resultam em artefatos pouco divertidos e repetitivos. Enquanto que especialista em jogos podem criar produtos educacionais que são atraentes e divertidos, mas falham em relação aos objetivos de aprendizagem.

Os jogos educacionais devem atender a requisitos pedagógicos, então é importante balancear os elementos lúdicos e educacionais no jogo (KLOPFER; OSTERWEIL; SALEN, 2009), ou seja, os aspectos educacionais e os de diversão devem ser considerados juntos, nenhum dos dois deve ser priorizado. Além disso, relacionar os objetivos educacionais aos objetivos do jogo (KIILI et al., 2012) integrando os primeiros à mecânica, à narrativa, à estética, desafios e habilidades balanceados, mantendo o jogador engajado, atuando no limite de sua competência. Para alcançar um jogo educacional equilibrado a participação do especialista no conteúdo é essencial (OTSUKA; BEDER, 2018).

3. Materiais e Métodos

Nesse capítulo são apresentados os materiais e métodos que foram utilizados no desenvolvimento do projeto.

3.1. Resumo do jogo C.I.A – Cherlóqui Investigações de Acasos

Cherlóqui Investigações de Acasos é um jogo de caça-palavras com uma temática investigativa onde Cherlóqui Romes, um detetive atrapalhado, e Lupin, sua ferramenta de trabalho, tentam desvendar um crime com base em uma estória. O jogador assume o papel de Lupin, a lupa, e ajuda Cherlóqui a desvendar antes do expediente terminar, descobrindo as palavras que concluem o caso investigado nas pistas e em um caça-palavras desafiador. Ao carregar o jogo, a tela inicial (Figura 4) é apresentada possuindo as opções “Jogar”, “Ajuda” e “Info”.



Figura 4. Tela Inicial do Jogo executado em um Desktop.

Ao acionar a opção “Jogar”, o jogo apresenta uma cena (Figura 5) com um diálogo cômico entre o Lupin e o Cherlóqui. Para visualizar a próxima fala, o jogador deve clicar em qualquer ponto da tela do jogo. Há também a opção de pular todo o diálogo clicando no botão vermelho com símbolo de avançar.



Figura 5. Diálogo entre os personagens Lupin e Cherlóqui.

Após os diálogos é possível realizar a escolha do caso, então é exibida, dentro de uma pasta aberta, uma folha com uma breve estória do ocorrido de cada caso (Figura 6)

sendo possível iniciar o caso clicando no botão verde ou ir para o próximo caso clicando na seta vermelha.



Figura 6. Tela de seleção de casos.

Na versão do jogo testada, no início o jogador pode optar por um de dois casos disponíveis. O caso 1 trata-se de uma mulher solitária que se joga de um edifício comercial e o caso 2 é sobre um pesquisador inocente que é assassinado a caminho de um órgão público. Ressaltamos que o jogo é customizável utilizando a plataforma REMAR, mas nossos estudos não são influenciados pelas customizações pois somente é possível alterar os textos (pistas e palavras a serem encontradas) que compõem os casos.

Após a escolha do caso, o usuário é levado a tela de resolução de casos (Figura 7), composta por uma máquina de escrever, cujas teclas compõem um caça-palavras, e apresenta-se as pistas, que faltam palavras para serem solucionados. Em cada caso, são 5 pistas que devem ser solucionadas com a ajuda do caça-palavras e 1 pista final, no qual a palavra ausente não se encontra no caça-palavras. Para mudar a pista, o jogador deve acionar um dos botões do lado direito da pista.



Figura 7: Tela de resolução de casos.

A mecânica é similar a um caça-palavras comum. Caso o jogador encontre uma palavra no campo de caça-palavras, o jogador pressiona o botão do mouse sobre a primeira letra da pista, move o cursor até a última letra mantendo pressionado o botão do mouse e, então, a palavra irá ficar destacada. Caso a palavra esteja relacionada à dica (pista), o jogador escreve no campo de texto a palavra e pressiona a tecla “*enter*”, o jogo irá completar automaticamente toda a pista. As interações com o jogo são bem simples e intuitivas.

Conforme o jogador descobre as pistas, ele ganha dinheiro podendo investir em mais tempo, revelar a primeira letra e o tamanho da palavra secreta ou revela uma palavra secreta da evidência. O jogo se torna mais desafiador, pois as palavras podem estar dispostas de diversas formas: horizontal, vertical, diagonal e direções opostas.

3.1.1 Origem do Desenvolvimento do Jogo

O jogo C.I.A. - Cherlóqui Investigações de Acasos, foi desenvolvido em Construct 2 que é um software criado para desenvolvimento de jogos digitais, popularmente conhecida como *game engine*. Ele foi projetado especificamente para criação de jogos 2D baseados em HTML 5, no qual não exige do usuário o conhecimento de programação, apenas lógica e que te permite exportar para diversas plataformas.

Toda a programação de um jogo no Construct 2 é feita de modo visual (Figura 8) utilizando o conceito de eventos e ações, onde para cada evento temos uma ou mais ações.

Uma das suas principais características é o desenvolvimento extremamente rápido de um jogo, pois ele vem nativamente preparado com componentes e comportamentos prontos para uso.



Figura 8. Ferramenta Construct 2 utilizada para desenvolvimento de jogos.

3.2 Métodos

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse projeto foi à mesma de um projeto de Iniciação Científica no ano de 2017 (LIMA; SILVA, 2016), pois ambos têm o mesmo objetivo, apenas mudamos o objeto de estudo, ou seja, o jogo.

Primeiramente foi escolhido o jogo educacional, nosso objeto de estudo, na plataforma Remar e, então, foi feita uma avaliação de usabilidade identificando os problemas ao interagir com o jogo sendo executado no dispositivo móvel. Utilizamos um Galaxy Note 4 de 5.5 polegadas como base de dispositivo portátil padrão.

Depois de identificado os problemas de usabilidade, criamos um protótipo da interface ideal para o usuário jogar o jogo em uma tela de resolução menor. Com base nesse protótipo, foi aplicada técnicas de Design Responsivo com intuito de corrigir os problemas de usabilidade e adaptá-lo para multidispositivos. Quando não foi possível aplicar técnica de Design Responsivo, foram aplicadas soluções alternativas na própria ferramenta que o jogo foi desenvolvido como mencionamos no capítulo 3.1.1.

Após cada redesign, foi feita uma nova avaliação de usabilidade para verificar se o problema de interação foi realmente corrigido. A seguir detalhamos o desenvolvimento deste trabalho.

4. Identificação de problemas de usabilidade e portabilidade no dispositivo móvel

Nesta sessão serão apresentados os testes de verificação de usabilidade no dispositivo Galaxy Note 4 em modo retrato e em modo paisagem. Para identificar os problemas foi feito uma investigação da interação no próprio smartphone.

4.1. Análise em modo retrato

A Figura 9 mostra a Tela Inicial sendo executada no dispositivo móvel selecionado. Ao interagir, o jogador não teve tanta dificuldade com a interface por que há poucos elementos de toque. Porém, nota-se que uma parte do lado direito do jogo não é exibida. Analisando esta imagem com a imagem coletada na tela no computador desktop (Figura 4), percebemos que não existem elementos de interação na parte não visualizada, sendo assim, um impacto de baixa relevância por motivos estéticos. Outro ponto ressaltado é o espaço em preto na parte inferior que poderia ser aproveitado caso haja necessidade durante um redesign. Em relação ao acionamento por toque dos elementos “Jogar”, “Ajuda” e “Info”, foram acionados corretamente com o dedo durante os testes, porém, poderiam ser maiores para facilitar a interação por toque.



Figura 9. Tela Inicial do Jogo em modo retrato.

A Figura 10 apresenta a Tela de Diálogo entre os personagens. Percebe-se que a fonte das palavras é muito pequena, dificultando a leitura do diálogo entre os personagens, e a tela não é aproveitada como um todo. Além disso, o jogo não se adapta totalmente a resolução da tela do dispositivo, necessitando ao jogador ficar movendo a tela para os lados por meio de ações na parte preta da tela (caso ele tente mover tocando na tela do jogo, nenhuma ação é realizada) para a leitura completa do diálogo entre os personagens, ou seja, parte do diálogo fica não visível, como exemplificado na Figura 10b.



Figura 10. Tela de diálogo em modo retrato.

Na tela de seleção do caso visualizada no dispositivo móvel (Figura 11), mais uma vez podemos notar o quanto a resolução do jogo somada a pequena fonte de texto dificulta a leitura na tela. Além disso, não é possível visualizar os botões “Home”, início de resolução do caso e próximo caso juntos sendo necessário mover a tela para o lado para visualizar este último botão. Sugere-se que os botões devem ser maiores para facilitar a interação por toque.



Figura 11. Execução do Caso 1 do jogo.

Na tela de resolução do caso visualizada no dispositivo móvel (Figura 12), onde se encontra o caça-palavras, quando o jogador está visualizando o seu dinheiro e opções de ajuda (Figura 12a), o tempo não fica visível. Caso ele visualize o tempo (Figura 12b), ele não visualizará os elementos relacionados ao dinheiro e ajuda. Considerando que o tempo é um item de engajamento do jogo, ficar deslizando a tela acarreta em perda de tempo (conseqüentemente em vencer o desafio do jogo) e a concentração do jogador. Outro problema, como identificado nas telas anteriores, é o espaço preto existente na parte inferior da tela. Este espaço poderia ser utilizado para distribuir melhor os elementos de forma que seja possível visualizá-los sem a necessidade de deslizar a tela, principalmente os que o jogador tem mais interação, tais como, as palavras, campo de texto e próxima dica.

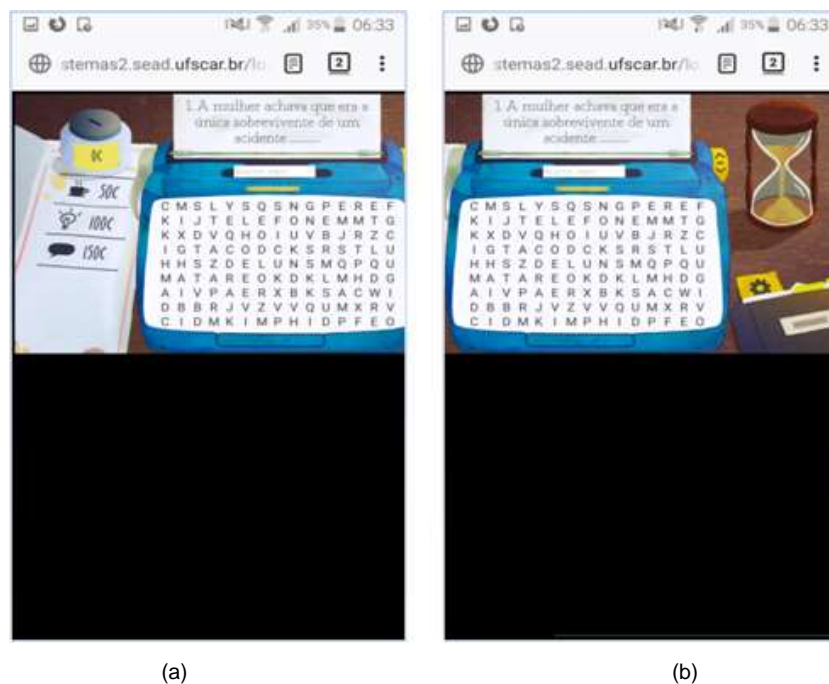


Figura 12. Tela de resolução do caso visualizada em modo retrato.

Um problema crítico que faz o jogo perder sua essência é quando o jogador tenta selecionar uma palavra e a tela desliza junto para o lado ao invés de selecionar a letra. Outro problema é o espaçamento entre as letras do caça-palavras, muitas vezes destacando letras próximas a letra desejada.

Em relação à dica na tela, não houve dificuldade de leitura, mas poderia ser melhorada sua visualização. Logo ao lado direito, tem o botão para passar para próxima dica ou voltar para dica anterior, nota-se que é muito pequeno para iteração.

Ao clicar no campo para digitar a dica, o jogo mantém a mesma resolução, pois ocupa apenas a metade da tela (Figura 13). No campo de dica, as letras digitadas são pequenas não sendo possível visualizar o que está sendo escrito.

4.2 Análise do Jogo em modo paisagem

Em modo paisagem o jogo aproveita a tela de uma maneira mais eficiente, possibilitando que os elementos fiquem maiores e, portanto, mais visíveis, sendo possível interagir com todos os elementos. A parte inferior da região do caça-palavras não fica visível, impossibilitando o jogador selecionar a letra pois a resolução corta uma

pequena parte como mostra na Figura 14. Esse problema pôde ser contornado com a aplicação menor de zoom usando o gesto pinçar sobre o jogo.

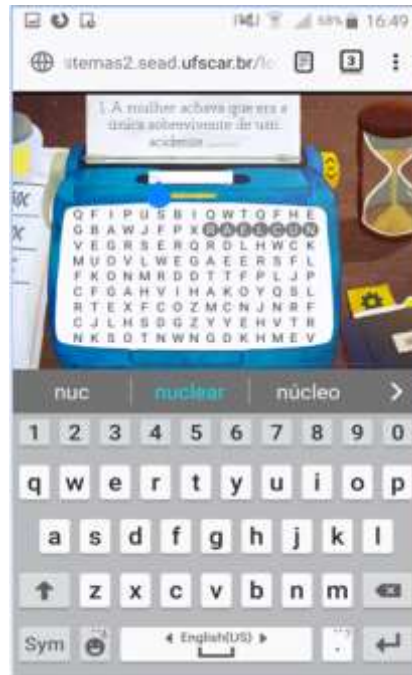


Figura 13. Digitar a pista em modo retrato.



Figura 14. Jogo executado em modo paisagem.

Ao digitar a pista em modo paisagem o teclado do dispositivo tampa quase toda a tela como mostra na Figura 15, até mesmo o campo de pista fica escondido, não sendo possível visualizar o que está sendo digitado.



Figura 15. Digitar pista em modo paisagem.

5. Projetando uma solução

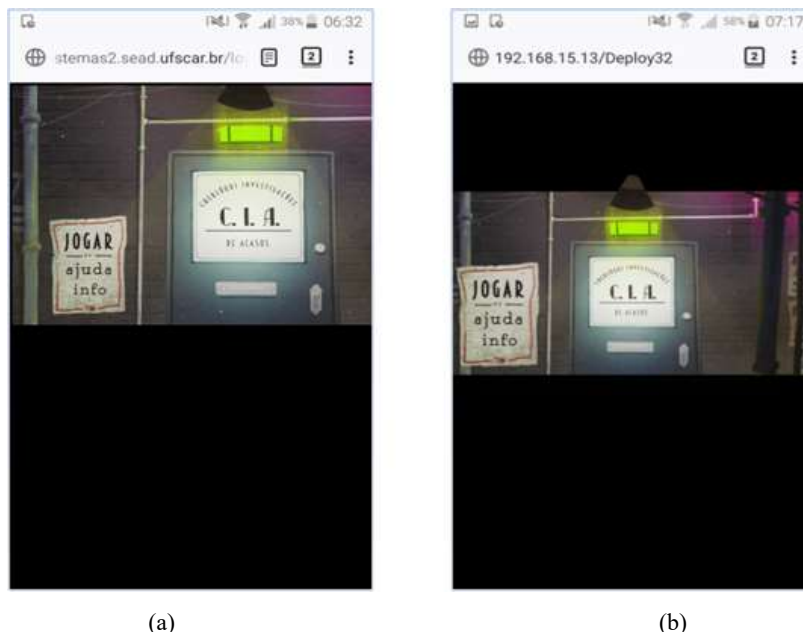
Depois de identificado os problemas de usabilidade, foi criado um protótipo da interface ideal para o usuário jogar o jogo em uma tela de resolução menor. Como podemos ver na Figura 16, foi aproveitado o tamanho do dispositivo da tela como um todo, redistribuindo todos os elementos do jogo na interface. Separamos um espaçamento bem considerável para o caça palavras, pois é o elemento do jogo que o usuário tem mais interação de toque.



Figure 16. Protótipo para redesign do Jogo C.I.A.

6. Corrigindo os problemas de usabilidade

Após identificar os problemas e elaborado o protótipo, aplicamos técnicas de Design Responsivo com o intuito de solucionar os problemas identificados. Comparando a tela de início na sua versão original (Figura 17a) com a tela após o redesign (Figura 17b) percebemos a centralização do jogo na tela e, assim, um melhor aproveitamento da tela, conseguindo visualizar todo o ambiente do jogo sem cortar parte da interface.



(a)

(b)

Figura 17. Tela inicial exibida no dispositivo móvel em modo retrato (a) versão original e (b) após redesign.

Conseguir visualizar todo o ambiente sem cortar parte da interface foi possível graças a mudança da propriedade “*fullscreen in browser*”, marcando-a como “*Letterbox scale*” (Figura 18), as propriedades do projeto no Construct 2. Essa opção permite que o jogo se adapte a resolução do dispositivo que está sendo executado como se fosse uma query *@media screen*, porém, toda a interface é reduzida proporcionalmente até se encaixar na tela, entretanto a jogabilidade ficou prejudicada nas demais telas do jogo (Figura 19). Apesar da redução dos elementos, preferimos utilizar essa opção e trabalhar no redesign das demais telas do jogo. Em relação a tela de início, optamos por aumentar o tamanho do cartaz onde contém as opções de início de jogo, ajuda e informação para que, quando exibida em redução, a usabilidade ficasse adequada.

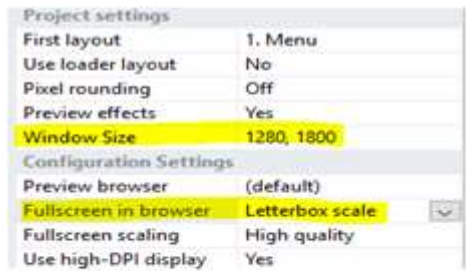


Figura 18. Seleção da opção “Letterbox scale” para o atributo “Fullscreen in browser”.

Figura 19. Execução do Jogo.

Na interface de diálogo (Figura 20a) tivemos um foco maior na leitura de cada cena entre o Detetive e o Lupin. Foi aumentado o tamanho do diálogo e a fonte conforme a Figura 20b. A frase que antes ficava na mesa do detetive foi colocada na parte inferior, aumentado seu tamanho e alterado parte da escrita onde antes estava escrito somente “Enter ou botão esquerdo do mouse para prosseguir”, adaptamos para “Toque na tela, enter ou botão esquerdo do mouse para prosseguir”, pois executando no dispositivo móvel há uma maneira nova de interação com o jogo através do toque.



(a)



(b)

Figura 20. Tela de diálogo exibida no dispositivo móvel em modo retrato (a) versão original e (b) após redesign.

Além disso, demos um espaçamento entre o browser e o jogo, pois havia um problema de interação onde às vezes atrapalhava ao clicar em um elemento na parte superior do jogo. Adaptamos esse espaçamento entre todas as telas para padronizar e ter um melhor aproveitamento do dispositivo como um todo. Também conseguimos ver o botão em vermelho, utilizado para pular a tela de cenas do diálogo, que foi aumentado sem cortá-lo.

Na tela de Seleção de Casos foi dada ênfase na leitura de cada caso, pois também havia um problema de leitura por conta do tamanho da fonte. Além disso, como podemos ver na Figura 21b é possível visualizar todos os elementos no ambiente, tais como, botão “home”, “play” e “próximo caso”, no qual cortava antes conforme a Figura 21a.

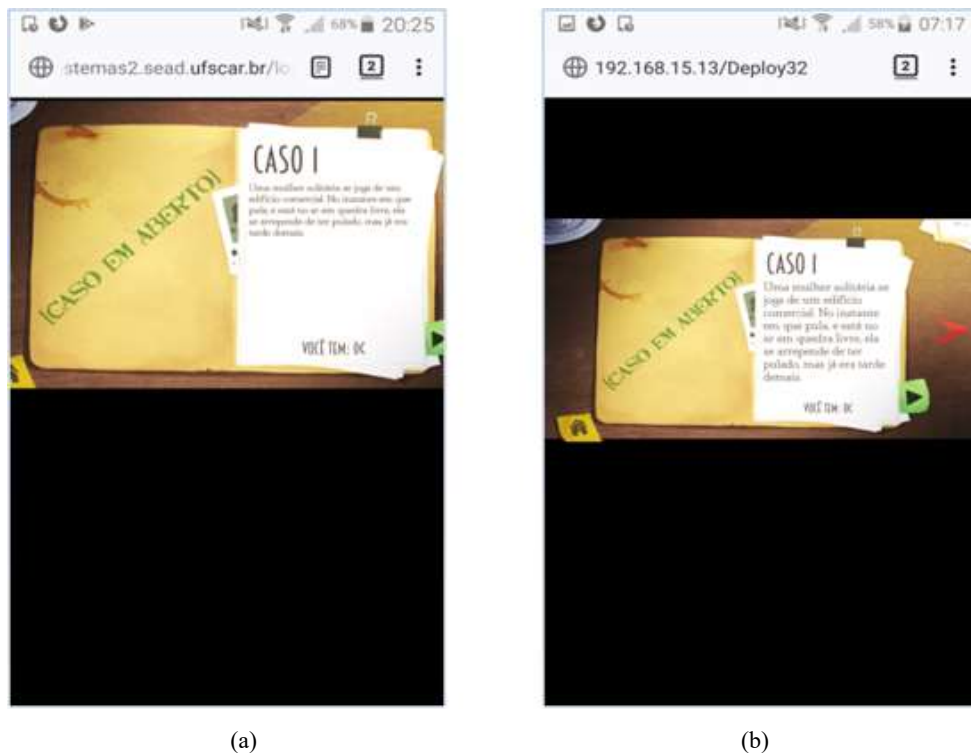


Figura 21. Tela de seleção de casos exibida no dispositivo móvel em modo retrato (a) versão original e (b) após redesign.

Ao redimensionar a interface para 1280x1800, padrão nos smartphones atuais, podemos notar um melhor aproveitamento da tela, facilitando a visualização de cada elemento do jogo que foi redistribuído para aproveitar melhor a interface do dispositivo móvel (Figura 22b). Na versão original havia dificuldade para selecionar as palavras pois, ao tentar selecionar uma palavra, o ambiente deslizava junto dependendo do modo que estava interface. Além disso, foi enfatizado o caça palavras, o componente que o usuário tem mais interação. Conforme a Figura 22a, não havia espaçamento entre as letras o que dificultava a seleção das palavras, fazendo o jogo perder um pouco sua essência. A amпуlhetta que representa o tempo foi diminuída, por ser um elemento visual e de fácil percepção, não sendo necessário ter o tamanho do design inicial. Também foi aumentado o campo onde o usuário digita a pista, o tamanho do elemento de interação para passar para a próxima pista e sua área de toque, pois como era muito pequeno, havia um problema crítico de interação. Os elementos de ajuda e

configurações ficaram na parte inferior da tela para aproveitar melhor a resolução do dispositivo.

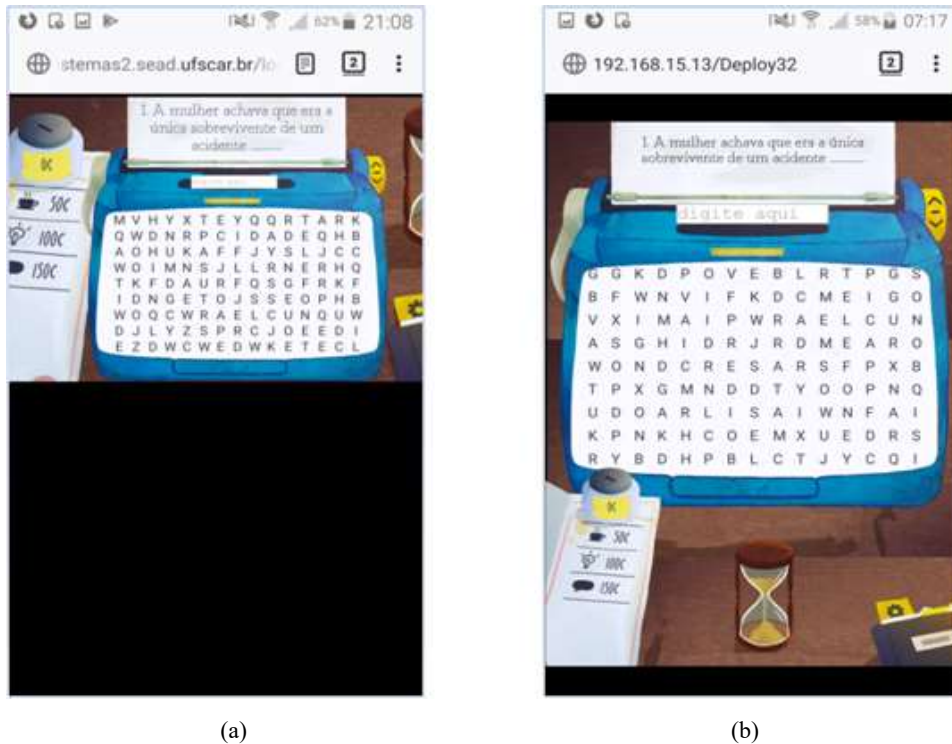


Figura 22. Tela de resolução de casos exibida no dispositivo móvel em modo retrato (a) versão original e (b) após redesign.

Como o caça palavra é o elemento de maior interação, é importante que ele se adapte em qualquer resolução, então foi utilizada a técnica de *media screen*. A query `@media screen` é uma condição predetermina para ser ativada sempre que a página web estiver sendo executada em uma resolução preestabelecida, assumindo os valores que você atribui a ela. Como mostra a Figura 23, essa *query* vai ser chamada sempre que estiver sendo executado em um dispositivo de no máximo 455px. Também foi adicionado outros `@media screen` para dispositivos de telas menores e maiores que o Galaxy Note 4.

```

57 @media screen and (max-width: 455px){
58   #puzzle .puzzleSquare {
59     height: 20px;
60     width: 20px;
61     text-transform: uppercase;
62     background-color: transparent;
63     border: 0;
64     font: 1.0em, Verdana, "Trebuchet MS", sans-serif;
65     font-size: small;
66     cursor: url(cursor.png) 20 20, auto;
67   }
68 }
27 @media screen and (max-width: 455px) {
28   #puzzle {
29     /* border: 1px solid black;
30     padding: 20px; */
31     padding-left: 20px;
32     padding-top: 0px;
33     float: left;
34     /* margin: 3px 10px; */
35   }
36 }
37 }

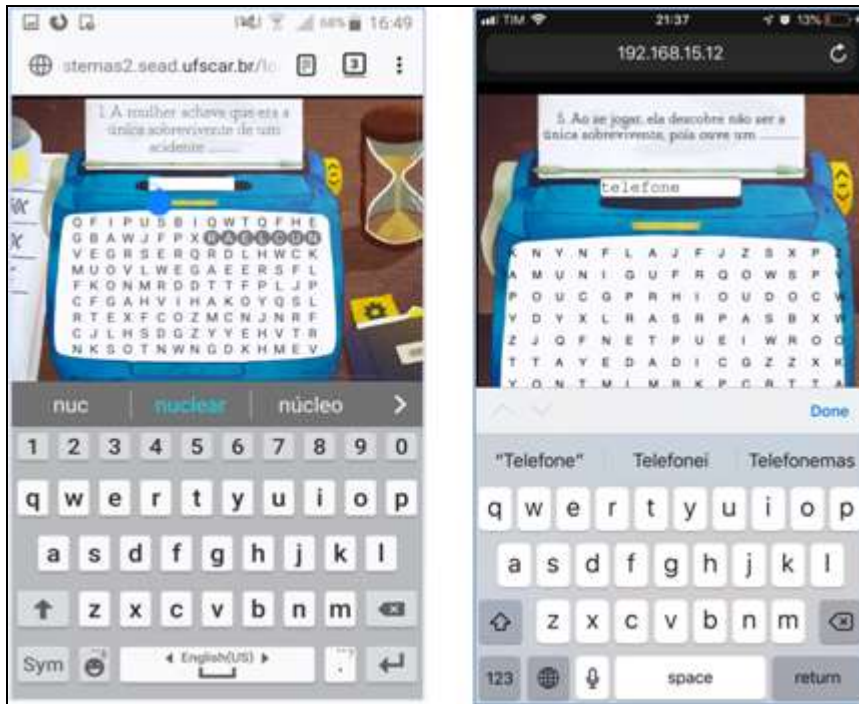
```

Figura 23. Query `@media screen` atribuído ao caça palavras.

O problema de fonte muito pequena do campo onde se digita a pista também foi corrigido aumentando o tamanho do campo e respectivamente a fonte, conforme a Figura 24b.

A interface com o tutorial do jogo também foi reprojeta. Analisando a Figura 25a, percebe-se que o texto é legível, porém não era possível avançar para próxima

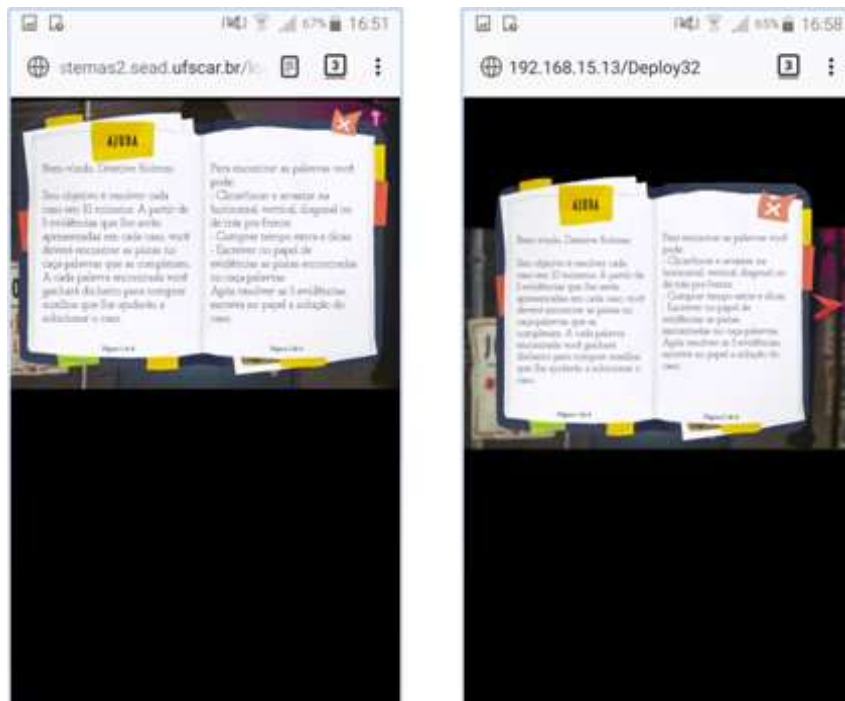
página. Esses itens foram considerados no redesign, sendo possível, na nova versão, fazer a leitura e passar para próxima página sem problemas de usabilidade.



(a)

(b)

Figura 24. Tela de resolução de casos, digitando a resposta para a pista, exibida no dispositivo móvel em modo retrato (a) versão original e (b) após redesign.



(a)

(b)

Figura 25. Tela de ajuda exibida no dispositivo móvel em modo retrato (a) versão original e (b) após redesign.

7. Conclusão

Com o avanço e popularização dos dispositivos móveis, desenvolvedores de jogos educacionais devem considerar que seus jogos serão executados em diferentes dispositivos computacionais, como computadores de mesa, tablets e celulares. Entretanto, desenvolver para multidispositivos é uma difícil tarefa. Considerando que existem diversos jogos educacionais produzidos, há de se pensar um modo para que esses jogos possam ser executados em diferentes dispositivos, mas com boa usabilidade e experiência do usuário. Nesse sentido, modificamos o design do jogo C.I.A. - Chelóqui Companhia de Investigação de Acasos – para que seja executável em dispositivos móveis no modo retrato além de computadores de mesa. Nesse processo, foram aplicadas técnicas de Design Responsivo.

Analisando a Figura 26, é possível comparar a versão original do jogo e a versão após redesign sendo executada no computador. A ideia inicial era alterar o mínimo possível a versão original quando fosse executada no computador, pois nosso objetivo foi manter ao máximo a consistência da interface de usuário. Porém, o Construct 2, ferramenta usada para o desenvolvimento do jogo, nos limitou muito na aplicação de algumas técnicas do Design Responsivo, como por exemplo as *queries* nos CSS. Optamos por alterar as propriedades dos componentes pela ferramenta na tentativa de manter a essência do jogo e uma ótima experiência do usuário.

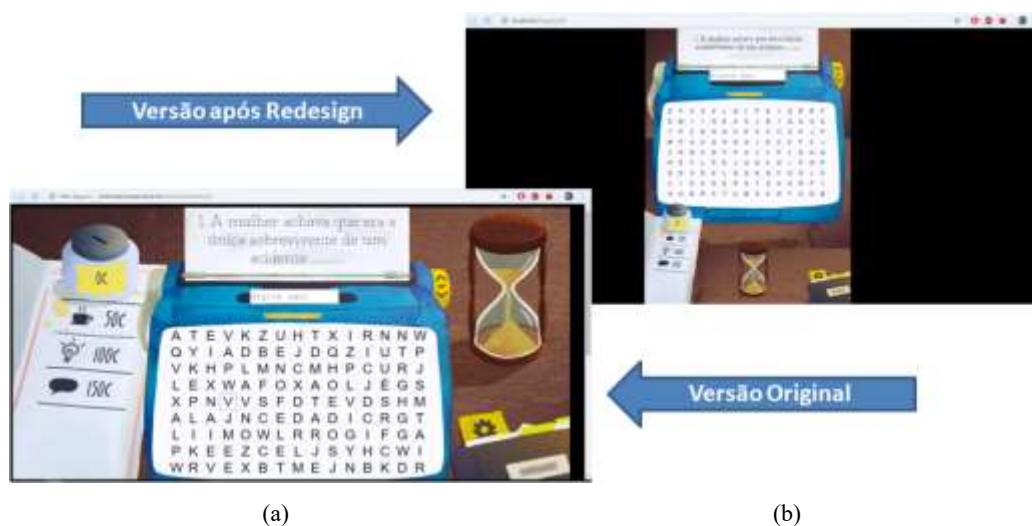


Figura 26. Tela de resolução de casos exibida no desktop (a) versão original e (b) versão após redesign.

As alterações no código fonte foram realizadas focando o emprego de técnicas de Design Responsivo para aumentar a usabilidade do jogo em dispositivos móveis, mesmo com as limitações da ferramenta. Por exemplo, não é possível fazer as alterações diretamente no CSS, pois não é gerado arquivos CSS para todos os elementos do jogo. Apesar do jogo ser exportado para HTML 5, é necessário alterar as propriedades dos elementos por meio da ferramenta. Outro ponto limitante foi trabalhar com alguns valores fixos em pixel (PX), ao invés de usar a unidade tipográfica EM ou porcentagem, recomendação do Design Responsivo. Devido a isso, selecionamos valores de modo que o jogo fique adequado para os diferentes tamanhos de tela dos dispositivos usados no teste.

Sugere-se como trabalhos futuros aplicar a responsividade do jogo considerando o modo paisagem, a ideia inicial era manter a responsividade do em ambos os modos,

mas com as limitações da ferramenta focamos apenas no modo retrato, sendo assim, o jogo ainda apresenta problemas de usabilidade no modo paisagem. Sugere-se também testá-lo em outros dispositivos e navegadores para identificar e corrigir outros problemas de usabilidade não encontrados. Apesar testarmos em um tablet de 10,5 polegadas e um iPhone 6s de 4,7 polegadas no qual atendeu as expectativas de usabilidade (Figura 27), utilizamos sempre como base neste trabalho o Galaxy Note 4 com o navegador Firefox.



Figura 27. Execução do Jogo em multidispositivos.

Além disso, sugere-se usar a mesma metodologia para os outros jogos da plataforma Remar, melhorando a usabilidade de outros jogos para diferentes dispositivos e possibilitando melhor acesso dos estudantes aos objetos de aprendizagem. Como ideia de uma possível melhoria contínua da usabilidade, sugere-se criar um formulário onde é possível ao usuário apontar se teve problemas de usabilidade em conjunto com informações sobre o seu dispositivo. Ressalta-se que esta versão do jogo está disponível em um repositório do GitHub aberto para acessos e estudos, podendo ser utilizado como continuação em projetos acadêmicos.

6. Referências

BEAL, V. HCI - Human Computer Interaction. Disponível em: <<https://www.webopedia.com/TERM/H/HCI.html>> Acessado em: 17/12/2018.

HEWETT, T. T.; BAECKER, R.; CARD, S.; CAREY, T.; GASEN, J.; MANTEI, M.; PERLMAN, G.; STRONG, G.; VERPLANK, W. ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction, Relatório Técnico, 1992. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2594128>>

KIILI, K.; FREITAS, S.; ARNAB, S.; LAINEMA, T. The Design Principles for Flow Experience in Educational Games. In: Procedia Computer Science, vol. 15, 2012, pp. 78-91. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.060>>.

KLOPFER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. Moving learning games forward, Cambridge, MA: The Education Arcade, 2009.

LIMA, E. H. G.; SILVA, A. C. Aumentando a Portabilidade e a Usabilidade de Jogos Educacionais em Dispositivos Móveis Baseados em Plataforma Android. Anais do 7 Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP, 2016.

LIMA, J. R.; CAPITÃO, Z. e-Learning e e-Conteúdos: aplicações das teorias tradicionais e modernas de ensino e aprendizagem à organização e estruturação de cursos. Famalicão, Portugal: Centro Atlântico, 2003. 287 p.

LIMA, M. Brasil já tem mais de um Smartphone ativo por habitante, diz estudo da FGV. Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-ja-tem-mais-de-um-smartphone-ativo-por-habitante-diz-estudo-da-fgv,70002275238>> Acessado em: 05/04/2019.

OTSUKA, J. L.; BEDER, D. M. Jogos Educacionais Abertos. In: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. (Org.). *Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir*, Campinas: NIED/UNICAMP, 2018. p. 183-184.

QUEIROZ, J. E. *Abordagem híbrida para a avaliação da usabilidade de interfaces com usuário*. 2001. 410f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2001.

MARCOTTE, E. Responsive Web Design: A Book Apart, 2011. 150 p.

MCNAMARA, N.; KIRAKOWSKI, J. Functionality, usability, and user experience: Three areas of concern. In: Interactions, vol 13, n. 6, pp. 26-28, nov/dez 2006. DOI: 10.1145/1167948.1167972.

REMAR. Plataforma REMAR 2018. Disponível em: < <http://remar.dc.ufscar.br/> >

SUNG, M., GIPS, J., EAGLE, N., MADAN, A., CANEEL, R., DEVAUL, R., BONSEN, J., PENTLAND, A. Mobile-IT Education (MIT. EDU): m-learning applications for classroom settings. In Journal of Computer Assisted Learning, v. 21, p. 229–237, 2005.

TAVARES, T.A.; Por que estudar IHC. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/7122192-Tema-por-que-estudar-ihc-interacao-humano-computador.html>> Acessado em: 29/04/2019.