

SilabAR: Um aplicativo em realidade aumentada para auxiliar no processo de alfabetização de pessoas idosas

Renê Augusto de Souza, Adriana Aparecida de Ávila, Paulo Alexandre Bressan

Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)
Av. Jovino Fernandes Sales, 2600 - Santa Clara – Alfenas – MG – Brasil.
Prédio C, 3º andar - CEP: 37.133.840

rene.souza@sou.unifal-mg.edu.br, {adriana.avila, paulo.bressan} @unifal-mg.edu.br

Resumo. A educação é um direito elementar de todo ser humano, independente da idade. No Brasil a maior taxa de analfabetismo está concentrada na população idosa. Isso porque muitos não tinham acesso às instituições de ensino ou viviam em situações precárias, fazendo com que abandonassem os estudos e passassem a trabalhar para ajudar no sustento da família. A falta da habilidade de ler e escrever, além de privar os idosos de várias atividades sociais do seu dia a dia, também pode ocasionar a sua exclusão digital, pois a falta de tais habilidades dificultam o acesso à tecnologia. Pensando nisso, o presente artigo descreve o desenvolvimento de um aplicativo educacional chamado SilabAR, que utiliza a tecnologia de realidade aumentada para ajudar pessoas idosas no processo de alfabetização com o objetivo de promover o ensino de leitura e escrita de forma mais imersiva e agradável, além de promover a inclusão digital dos idosos. Após os testes de usabilidade, o SilabAR obteve poucas avaliações negativas, sendo que através disso pode-se concluir que a ferramenta tem potencial para auxiliar os idosos no processo de alfabetização.

Abstract. Education is an elementary right of every human being, regardless of age. In Brazil, the highest illiteracy rate is concentrated in the elderly population. This is because many did not have access to educational institutions or lived in precarious situations, causing them to abandon their studies and start working to help support their families. The lack of the ability to read and write, in addition to depriving the elderly of various social activities in their daily lives, can also lead to their digital exclusion, as the lack of such skills can make access to technology difficult. With that in mind, this article describes the development of an educational application called SilabAR, which uses augmented reality technology to help elderly people in the literacy process, with the aim of promoting the teaching of reading and writing in a more immersive and enjoyable way, in addition to promoting the digital inclusion of the elderly. After the usability tests, SilabAR obtained excellent results with few negative evaluations, through which it can be concluded that the tool has great potential to help the elderly in the literacy process.

1. INTRODUÇÃO

A alfabetização de idosos é uma questão importante na sociedade. De acordo com o censo de 2010, publicado pelo IBGE (2011), o nível educacional da parcela populacional referente aos idosos no Brasil é considerado muito baixo, sendo a maior taxa de analfabetismo dentre os grupos de idade (SOARES; ISTOE, 2015). Além disso, segundo dados obtidos pela PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios), feita em 2014 pelo IBGE, 23,1% dos analfabetos tinham mais de 60 anos (PORTAL DO MEC, 2015).

Dados mais atuais obtidos no site do INAF¹ (Indicador Nacional de Analfabetismo Funcional) mostram que o problema do analfabetismo em idosos persiste, pois em 2018 os índices de analfabetismo funcional entre os idosos ainda era o maior entre todas as faixas de idade.

Uma das razões consideradas relevantes para a realidade da falta de acesso às instituições escolares durante as décadas de 1930 a 1950 é a ausência de oportunidades. De acordo com o IBGE (2002):

No caso da população idosa, o indicador de alfabetização é considerado um termômetro das políticas educacionais brasileiras do passado. Nas décadas de 1930 até, pelo menos, os anos 1950, o ensino fundamental ainda era restrito a segmentos sociais específicos. Nessa medida, o baixo saldo da escolaridade média dessa população é um reflexo desse acesso desigual. (IBGE, 2002, p.20).

Outra razão que pode-se citar é a condição de vida na época de escola. Em uma pesquisa realizada por Arruda e Avansi (2014), foi feita uma entrevista com diversos idosos e a maioria respondeu que o principal motivo para eles saírem da escola foi devido às condições de vida na época. Como a maioria dos entrevistados morava no campo, de acordo com eles não havia incentivo dos pais para o estudo, pois muitos preferiam que seus filhos trabalhassem junto deles na roça do que dentro de uma sala de aula.

De acordo com Soares e Istoe (2015) o analfabetismo ocasiona não apenas limitações e exclusão social, mas também a exclusão do mundo digital e tecnológico. Isso porque a falta de habilidade de ler e escrever pode dificultar o acesso às informações e às tecnologias. E no caso de atividades de alfabetização, nas quais muitas vezes a tecnologia é usada como meio de ensino, estar alheio ao mundo digital pode trazer constrangimento, dificuldades de aprendizado e exclusão social e digital.

Segundo Vygotsky (1991), a aprendizagem é um processo que se origina nas interações sociais e que tem um papel fundamental no desenvolvimento humano. Uma vez que muitos idosos enfrentam dificuldades em ler e escrever, o que pode limitar sua capacidade de participar plenamente da vida em sociedade, a tecnologia pode desempenhar um papel fundamental na promoção da alfabetização, inclusão social e digital nos idosos, podendo ajudá-los a adquirir habilidades de leitura e escrita de forma mais dinâmica e agradável, especialmente quando combinado com tecnologias emergentes, como a realidade aumentada.

A realidade aumentada é uma tecnologia que permite a sobreposição de informações virtuais ao ambiente real, criando experiências imersivas e interativas. Segundo Chen et al. (2011) a realidade aumentada pode ser uma ferramenta eficaz para a educação, pois permite aos

¹ <https://alfabetismofuncional.org.br/>

usuários visualizar objetos e processos em 3D, o que pode melhorar a compreensão e a retenção do conhecimento.

No caso da alfabetização de idosos, a realidade aumentada pode ser utilizada para criar experiências lúdicas e interativas que facilitem o aprendizado. Segundo Di Serio et al. (2013), "o uso de tecnologias de realidade aumentada pode melhorar a motivação, o interesse e a aprendizagem em atividades educacionais", além de promover a inclusão digital e a autonomia dos idosos.

Sendo assim, a utilização de um aplicativo de realidade aumentada pode ser uma alternativa eficiente para proporcionar uma experiência de aprendizado mais acessível, inclusiva e interativa para os idosos. Além disso, a flexibilidade do uso da tecnologia permite que o aplicativo possa ser utilizado em diferentes ambientes, como em casa, em centros de convivência para idosos ou em salas de aula, contribuindo para a disseminação do conhecimento e a promoção da inclusão digital.

Este artigo apresenta o software educacional SilabAR², o qual se utiliza da tecnologia de realidade aumentada para auxiliar no processo de alfabetização de idosos.

Na próxima seção será discutido o conceito da tecnologia “Realidade Aumentada”, apontando suas características e apresentando alguns softwares para seu desenvolvimento. Logo após, será descrita a metodologia utilizada no desenvolvimento do software e em seguida será apresentado o aplicativo desenvolvido. Posteriormente, os resultados obtidos pelo teste de usabilidade realizado com alunos do curso de pedagogia são mostrados. E, por fim, apresentam-se as considerações finais.

2. REALIDADE AUMENTADA

A **Realidade Aumentada** (RA) ou *Augmented Reality* (AR) é uma tecnologia que permite a sobreposição de objetos virtuais, em tempo real, sobre o mundo real, por meio de dispositivos como *smartphones*, tablets ou óculos especiais. Esses objetos podem ser imagens, vídeos, modelos 3D ou informações textuais, os quais são exibidos em uma camada adicional na tela do dispositivo. (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006; FURHT, 2011). Entretanto, essa definição faz parte de um conceito mais amplo definido como **Realidade Misturada**, mostrada na Figura 1, que além da realidade aumentada, inclui também o conceito de virtualidade aumentada.

Segundo Tori, Kirner e Siscoutto (2006), “a realidade misturada pode ser definida como a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais gerados por computador com o ambiente físico, mostrada ao usuário, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, em tempo real.” Ela seria uma evolução da realidade aumentada, pois combina elementos virtuais e reais de forma mais integrada e realista. Enquanto na realidade aumentada os objetos virtuais são sobrepostos ao mundo real, na realidade misturada esses objetos são integrados ao ambiente real de maneira mais natural, como se fizessem parte do mesmo espaço físico (MILGRAM; KISHINO, 1994).

No ambiente de realidade misturada, a realidade aumentada consiste na inserção de objetos virtuais no mundo real, utilizando uma interface que permite ao usuário visualizar e interagir com esses objetos de forma adaptada ao ambiente real. Por outro lado, na virtualidade aumentada, elementos reais são incorporados em um ambiente virtual, utilizando uma interface que transporta o usuário para o mundo virtual e permite que ele interaja com os elementos reais

² O nome SilabAR foi gerado pela combinação entre a palavra sílaba e a sigla AR (*Augmented Reality* - Realidade Aumentada). Além disso, silabar também significa ler separando as sílabas.

inseridos nesse ambiente (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006; MILGRAM; KISHINO, 1994). Conforme a figura 1.

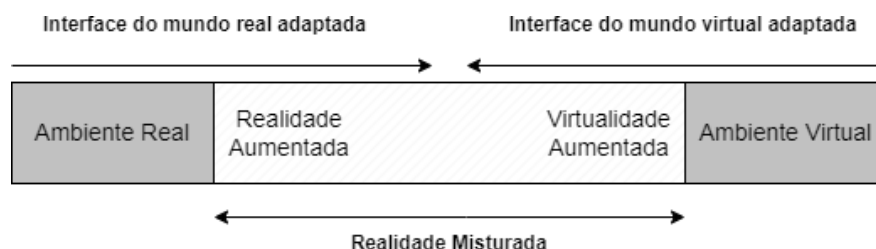


Figura 1: Ambiente de Realidade Misturada (adaptada de [Tori; Kirner; Siscoutto, 2006])

Entre as principais características da RA, destacam-se sua interatividade, permitindo que o usuário interaja com os objetos virtuais, movimentando-os ou alterando sua aparência; sua integração, que permite a combinação com outras tecnologias, como reconhecimento de imagem, geolocalização e sensores, para fornecer uma experiência mais imersiva e personalizada; sua mobilidade, já que a RA pode ser utilizada em dispositivos móveis, permitindo que o usuário leve essa tecnologia consigo em qualquer lugar; e sua ampla aplicabilidade, podendo ser utilizada em diversas áreas, como publicidade, educação, turismo, entretenimento, saúde, arquitetura e *design*, entre outras. Essas características fazem da RA uma tecnologia versátil e cada vez mais presente em nosso cotidiano (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006).

Para o desenvolvimento de aplicações em RA, é necessário utilizar um software especializado, como o *Unity* ou o *Vuforia*. Esses softwares permitem a criação de modelos 3D, a programação de interações, o reconhecimento de imagens e a integração com outros recursos, como áudio e vídeo. Também é possível utilizar *kits* de desenvolvimento de software (SDKs) específicos para dispositivos móveis, como o *ARKit* da *Apple* e o *ARCore* do *Google*, que fornecem recursos adicionais para o desenvolvimento em RA.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

O uso de celulares na alfabetização é uma abordagem que tem sido usada em alguns trabalhos científicos, e como exemplos podem ser citados o Volê (BARBOSA, 2019) e o ABC³. Este trabalho usa uma abordagem de realidade aumentada, e esta seção discute quatro trabalhos relacionados que usam essa mesma abordagem.

O primeiro deles é o jogo AdoLetras, desenvolvido por Silva et al. (2017) utilizando a engine *Unity*, o qual tem como objetivo auxiliar no processo de alfabetização de crianças de 6 a 7 anos. Esse projeto utiliza um ambiente virtual com vários cenários diferentes em que a criança deve escolher a carta virtual (*cards*), que são implementadas usando os recursos de realidade aumentada, correspondente à figura apresentada. Além disso, também é possível que a criança preencha as sílabas faltantes da palavra representada para auxiliá-la na associação das cartas com a figura.

Outro trabalho é o alfabetizAR, o qual é um aplicativo em realidade aumentada voltado para ajudar no processo de alfabetização de pessoas com síndrome de Down. Ele foi desenvolvido por Souza et al. (2017) utilizando as ferramentas *Unity 3D*, *Vuforia* e as linguagens *C#* e *JavaScript*. O aplicativo permite que o usuário veja objetos bidimensionais (2D) junto com as letras do alfabeto que se relacionam à figura, e é possível o jogador ouvir um áudio relacionado ao objeto e às letras apresentadas para melhoria de aprendizado e assimilação do conteúdo.

³ <https://jornal.usp.br/universidade/proposta-de-app-de-alunas-da-usp-pode-ajudar-na-alfabetizacao-de-adultos/>

O GeoTransform3D, trabalho desenvolvido por Barbosa e Alencar Carvalho (2017), é uma ferramenta para auxiliar no ensino e aprendizagem de matemática, com foco nas áreas de geometria plana e espacial. O projeto foi desenvolvido usando o *Microsoft Visual C++ Express 2008* junto das bibliotecas *ArToolKit* e *OpenGL*, e através dele é possível realizar movimentos de rotação e translação em objetos geométricos usando realidade aumentada, além de ser possível projetá-los em duas dimensões.

Por último, temos o trabalho desenvolvido por Lopes et al. (2018), nomeado LibRAR, o qual foi projetado com o intuito de auxiliar no ensino das letras do alfabeto e algarismos numéricos em Libras. Ele foi desenvolvido usando a *engine Unity 3D* e é composto de duas aplicações: Realidade aumentada (RA) e virtual (RV). Para a RA foi utilizado o SDK *Vuforia* e para a RV o SDK *Google VR*.

O LibRAR possui 3 módulos de jogabilidade: o primeiro é focado na aprendizagem de sinais em que, através de uma mão 3D que mostra os sinais do alfabeto manual e dos algarismos numéricos presentes na Libras; o segundo módulo se utiliza das funcionalidades de RA, e nele o jogador precisa associar o sinal de mão com o seu significado, sendo necessário utilizar alguns marcadores que ao serem reconhecidos projetam os sinais e os significados dos mesmos; o terceiro módulo trata-se de um jogo de raciocínio em que é gerado por RV uma letra ou algarismo, e o usuário precisa escolher o sinal de mão correspondente ao que lhe foi mostrado.

4. METODOLOGIA

Para a implementação do software utilizou-se a plataforma de desenvolvimento em tempo real *Unity*⁴ no modo 3D e, para se ter a portabilidade de Realidade Aumentada, foi preciso importar os pacotes *AR* para a plataforma, os quais são: *AR Foundation*, que é um *framework* multiplataforma que permite criar experiências de realidade aumentada, e o *ARCore XR Plugin*, que oferece suporte aos recursos *AR Foundation* na plataforma *Android* e implementa os endpoints nativos necessários para direcionar a plataforma *ARCore do Google* usando a *API XR* multiplataforma do *Unity*. Na produção dos *scripts*, foi utilizada a linguagem orientada a objetos *C#*. Além do *Unity*, foi necessário instalar o SDK do *Android* no computador usado para o desenvolvimento do sistema. Todos os pacotes foram instalados a partir do próprio *Unity*.

Os modelos 3D dos objetos que constituem as cenas do jogo foram importados do aplicativo *Paint 3D*, disponível no *Windows 10*, o qual contém uma biblioteca 3D disponível para uso. As imagens utilizadas no desenvolvimento foram retiradas do *site pixabay*⁵, que oferece um banco de imagens gratuitas. Os áudios utilizados no jogo foram feitos pelo aplicativo *Clipchamp*⁶, que possui um conversor de texto em fala e através dele foi possível criar as falas do jogo. Após exportar os áudios criados, foi preciso convertê-los para o formato *mp3*, já que o *Clipchamp* só exporta em formato *mp4*, que é um formato de vídeo.

Para a execução do aplicativo no *smartphone*, é necessário que o aparelho tenha o sensor giroscópio presente e que tenha compatibilidade com o *Google ARCore*.

5. DESCRIÇÃO DO APLICATIVO

⁴ <https://unity.com/pt>

⁵ <https://pixabay.com/pt/>

⁶ <https://app.clipchamp.com/>

O SilabAR é um aplicativo para *Android* que se utiliza da RA para auxiliar no processo de alfabetização de idosos.

Em virtude de ser usado por idosos analfabetos, foram incluídas explicações em áudio em algumas partes do aplicativo. Os botões e ícones do aplicativo são grandes para que sejam enxergados com mais facilidade.

Na cena inicial, encontra-se uma tela de menu contendo o nome do jogo e três botões que estão indicados em vermelho na figura 2: (1) Iniciar, através do qual o usuário será direcionado para próxima cena (Seleção do tema); (2) Informações, através do qual o usuário será direcionado para a tela de informações, também mostrada na figura 2, a qual contém um botão de áudio com as instruções do jogo; (3) Sair, o aplicativo será fechado, fazendo com que o usuário retorne para a tela inicial de seu *smartphone*.



Figura 2: Telas iniciais do SilabAR

Após pressionar o botão *Iniciar*, a tela de seleção de tema, mostrada na figura 3, será apresentada com 4 categorias de imagens, cada uma delas representando uma opção de tema de jogo disponível, os quais são: Animais, Alimentos, Veículos e Objetos de escritório. Em cada um, existem 10 figuras referentes ao tema escolhido, conforme mostrado na figura 3. Após o usuário escolher uma das figuras, ele será direcionado à câmera de Realidade Aumentada, na qual aparecerá em sua tela o objeto 3D relacionado à figura escolhida sobreposto ao ambiente em que ele se encontra, conforme apresentado nas figuras 4 e 5.



Figura 3: Telas de seleção do SilabAR

Junto ao objeto, na parte superior da tela encontra-se o nome do objeto com uma ou duas sílabas faltando (modifica-se de acordo com a fase), e o objetivo do jogador é selecionar a sílaba ou as sílabas corretas para completar a palavra. A sequência de telas envolvidas numa jogada com uma e duas sílabas faltando são mostradas nas figuras 4 e 5, respectivamente.

Para cada sílaba faltante, o usuário possui 5 opções para escolher, mas apenas uma delas é a correta. Quando a palavra possuir duas sílabas faltantes, aparecerão 5 opções por sílaba faltante, iniciando pela sílaba da esquerda.

Por exemplo, tem-se a palavra Abelha, quando ela é selecionada aparecerá em sua tela (_ _-LHA). A primeira sílaba que o usuário irá adivinhar é a da esquerda, portanto entre os 5 botões disponíveis, se ele selecionar o que contém a letra A, aparecerá a palavra original com a sílaba selecionada (A_-LHA). Em seguida aparecerão outros 5 botões com as opções de escolhas para a outra sílaba faltante.

Além disso, na tela de jogo, o usuário pode utilizar um botão de áudio disponível no canto superior direito da tela, para poder ouvir a pronúncia da palavra, aumentando assim as chances de êxito.

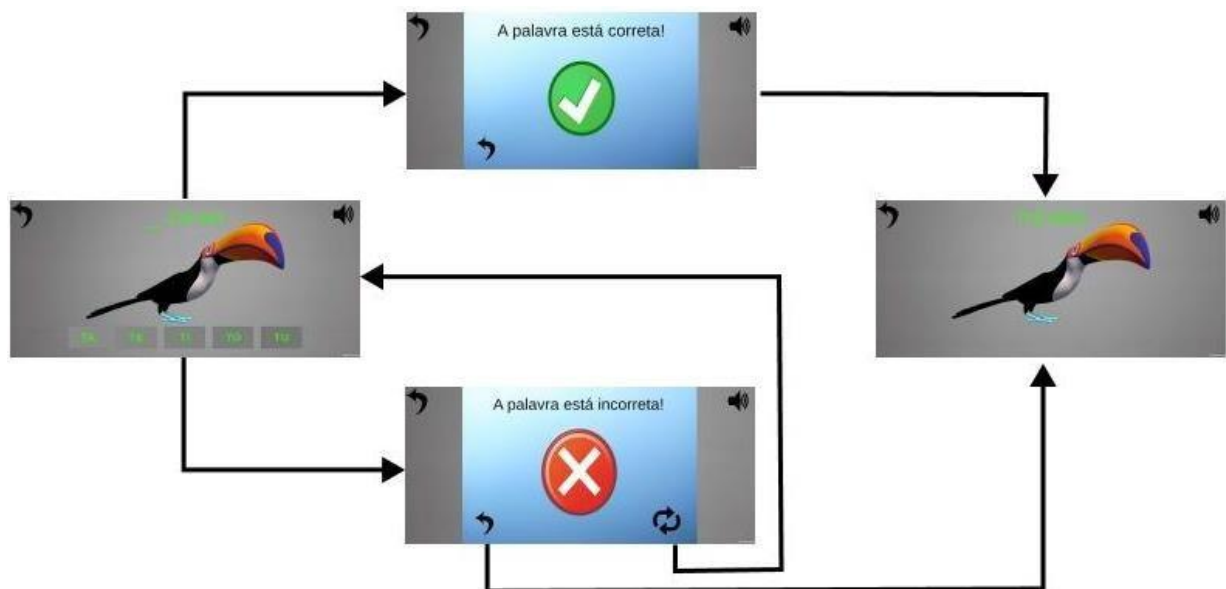


Figura 4: Fluxograma de jogabilidade para uma sílaba faltante

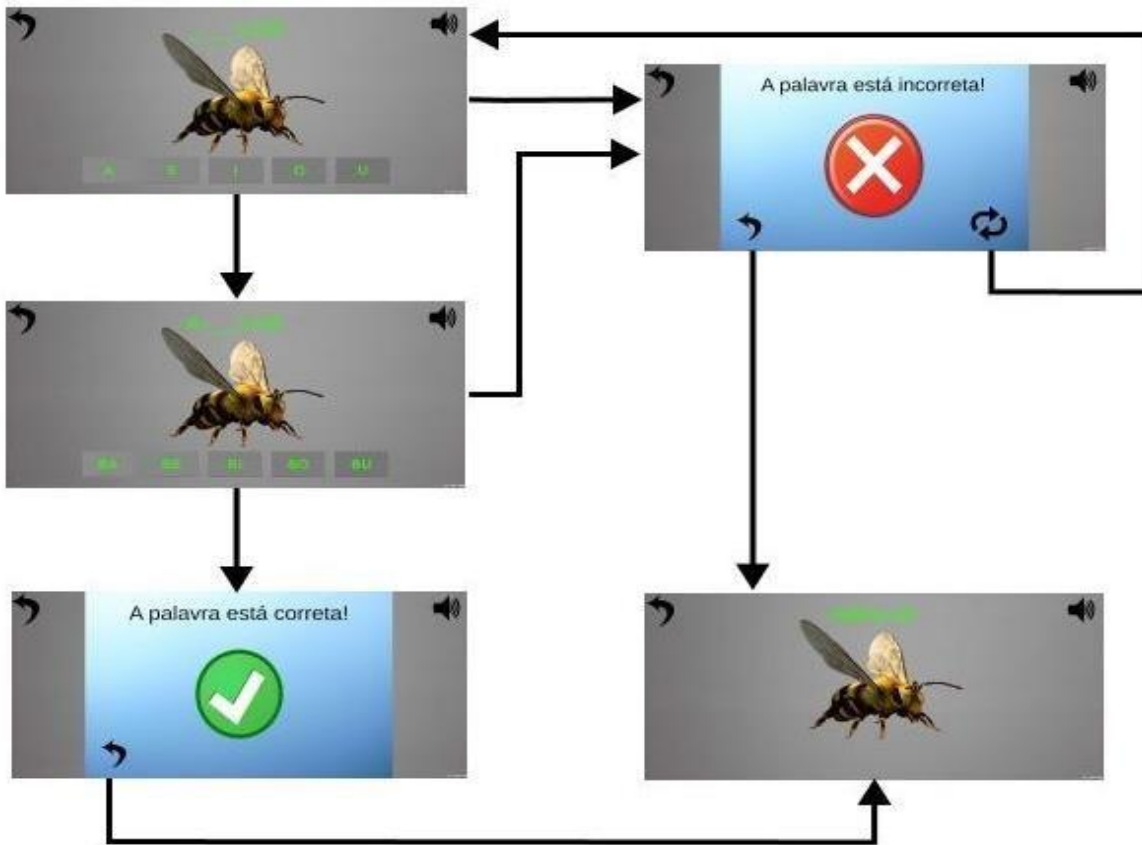


Figura 5: Fluxograma de jogabilidade para duas sílabas faltantes

Ao concluir sua escolha de sílaba, aparecerá uma tela de acordo com o acerto ou erro. Caso o jogador tenha acertado a palavra, uma tela será apresentada com um símbolo de acerto e uma opção de voltar para poder ver a palavra completa junto de sua figura. Para palavras com duas sílabas faltantes, essa tela só aparecerá depois de acertar as duas sílabas.

No entanto, se o usuário escolher a opção errada aparecerá a tela com um símbolo de erro, junto com dois botões: o primeiro é o botão de voltar, e o segundo é o botão de refazer, que ao ser pressionado possibilita ao jogador tentar acertar a palavra novamente. Além dos botões, a formação da palavra correta é apresentada tanto na tela de erro quanto na tela de acerto, conforme mostram as figuras 4 e 5. No caso de erro, a palavra correta aparecerá apenas se o usuário não escolher tentar novamente.

6. TESTE DE USABILIDADE

De acordo com Rubin (1994), o teste de usabilidade é definido como uma técnica que permite avaliar a facilidade de uso de um produto ou sistema por usuários reais. Segundo ele, o objetivo principal do teste de usabilidade é identificar problemas que possam comprometer a experiência do usuário e, conseqüentemente, reduzir a eficácia, eficiência e satisfação do sistema.

Para realização dos testes de usabilidade foram utilizados dois aparelhos *smartphone* com o aplicativo instalado e cada usuário participou do teste de forma individual, sendo que cada teste levou cerca de 5 minutos por pessoa. Foi requisitado aos usuários que seguissem um roteiro, o qual foi: (1) Acesse as informações; (2) Ouça o áudio com as instruções; (3) Volte ao Menu Principal e aperte o botão de Jogar; (4) Selecione um dos quatro temas; (5) Selecione uma das dez figuras disponíveis; (6) Ouça o áudio com a pronúncia da palavra; (7) Acerte a palavra; (8) Volte e veja a palavra completa; (9) Volte para a tela de seleção e escolha outra figura ou a mesma; (10) Erre a palavra; (11) Reinicie a fase; (12) Acerte novamente.

Os participantes dos testes foram os alunos do terceiro, quarto, quinto, sétimo e oitavo períodos do curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal de Alfenas, os quais foram escolhidos por serem alunos que possuem algum conhecimento sobre alfabetização. No total foram 31 participantes, com idades que variaram entre 19 e 44 anos.

Esses testes ainda não são os testes definitivos, pois não foram feitos com idosos, que são o público-alvo, e têm apenas o objetivo de aperfeiçoar a interface. O teste com idosos é um trabalho futuro que ainda será feito.

Para o desenvolvimento do questionário foi utilizada a escala Lickert, com resposta de 1 a 5, sendo 1 discordo totalmente e 5 concordo totalmente (ABREU, 2010). Foi também questionado aos participantes sua idade e o período que está cursando.

A partir disso foram feitas 15 perguntas que buscavam identificar problemas de interface gráfica, de utilização e de identificação de padrões. Dessa forma, os questionamentos do formulário são: (1) O Menu principal é de fácil entendimento; (2) É possível saber com clareza a função de cada botão no menu; (3) É possível saber com clareza quais são os temas do jogo com base nas imagens de seleção apresentadas; (4) É fácil o acesso à tela de seleção de temas; (5) A tela de seleção da figura para cada fase é de fácil entendimento; (6) As fases do jogo são de fácil acesso através dos *cards*; (7) Os objetos 3D representam bem a figura da fase; (8) A jogabilidade é clara e de fácil entendimento; (9) O botão de áudio produz um som claro; (10) O áudio está pronunciando corretamente a palavra da fase; (11) O áudio contendo as instruções esclarece bem como jogar; (12) É fácil localizar os botões de áudio; (13) É fácil localizar o botão de retorno nas fases do jogo; (14) É de fácil localização o botão de retornar nas telas de acerto e erro; (15) É fácil a localização do botão de reiniciar nas telas de acerto e erro.

A partir das respostas obtidas, mostradas no gráfico 1, percebeu-se que, com exceção das perguntas 13, 14 e 15, todas as outras tiveram avaliações com notas entre 4 e 5, com a maioria das notas sendo 5.



Gráfico 1: Notas obtidas através do teste de usabilidade

De acordo como o gráfico 2, pode-se perceber uma insatisfação em relação a localização do botão de retorno dentro das fases do jogo. Uma sugestão que foi dada é a utilização de cores mais vibrantes para o botão.

É fácil localizar o botão de retorno nas fases do jogo? Sendo 1 discordo totalmente e 5 concordo totalmente
31 respostas

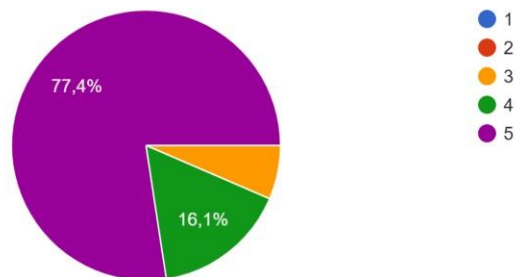


Gráfico 2: Posicionamento a respeito da localização do botão de retorno nas fases do jogo

Outra pergunta que teve uma pequena variação foi a 14: É de fácil localização o botão de retornar nas telas de acerto e erro. De acordo com o gráfico 3, houve insatisfações com a localização do botão de retornar nas telas de acerto e erro, o que caracteriza uma falha, que pode ser corrigida.

É de fácil localização o botão de retornar nas telas de acerto e erro? Sendo 1 discordo totalmente e 5 concordo totalmente
31 respostas

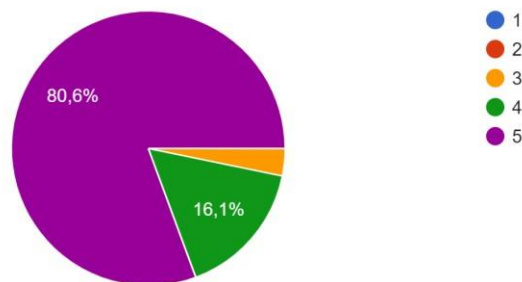


Gráfico 3: Posicionamento a respeito da localização do botão de retorno nas telas de acerto e erro

Conforme mostrado no gráfico 4, a última pergunta que gerou uma pequena insatisfação foi a 15, referente ao tópico: É fácil a localização do botão de reiniciar nas telas de acerto e erro. Essa questão configura uma falha e que pode ser corrigida posteriormente.

De modo geral, o aplicativo obteve muitas avaliações positivas, exceto em relação aos itens ligados a localização dos botões de retorno e reiniciar. Esses itens serão os primeiros a serem estudados para que se possa aplicar melhorias futuras.

É fácil a localização do botão de reiniciar nas telas de acerto e erro? Sendo 1 discordo totalmente e 5 concordo totalmente
31 respostas

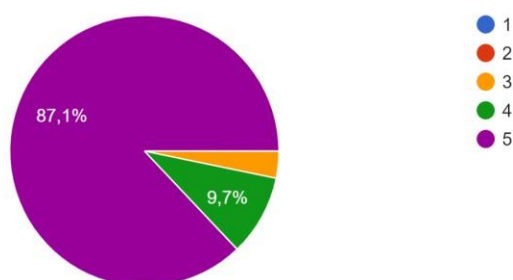


Gráfico 4: Posicionamento a respeito da localização do botão de reiniciar nas telas de acerto e erro

7. CONCLUSÃO

Como relatado neste trabalho, a tecnologia de realidade aumentada tem potencial para ser uma ferramenta valiosa para auxiliar idosos no processo de alfabetização.

Por isso pode-se concluir que o aplicativo SilabAR tem o potencial para ser uma ferramenta de ensino que pode auxiliar idosos, pois a alfabetização é um processo de aprendizagem importante na vida de todo ser humano e que contribui não só em seu desenvolvimento pessoal como em seu desenvolvimento social. A alfabetização combinada com o uso de smartphones e da realidade aumentada pode contribuir para o processo de inclusão digital dos idosos, o que promove sua autonomia e sua inclusão social, pois permite a ele participar de atividades sociais em que o uso de tecnologia é necessário. Além disso, o uso de realidade aumentada permite um ensino mais dinâmico e agradável, permitindo a melhor compreensão e retenção do conhecimento.

A partir dos testes de usabilidade foi possível identificar que algumas melhorias são necessárias para aprimorar o aplicativo, principalmente em relação a localização dos botões de retornar e reiniciar nas fases do jogo e na tela de acerto e erro, pois foram os itens que obtiveram pequenas variações de avaliação nas pontuações.

Entretanto, vale ressaltar que a maioria das avaliações foram positivas com muito poucas pontuações negativas, e pode-se dizer que o aplicativo tem o potencial para auxiliar pessoas idosas no processo de alfabetização.

Para trabalhos futuros pretende-se melhorar a parte de localização dos botões de reiniciar e retornar, dando mais destaque na cor do botão ou mudando sua localização na tela. Pretende-se também adicionar mais temas de jogo e colocar mais opções de figuras nos temas já existentes. Outra atribuição futura é a adição de efeitos animados. E pode-se também fazer outros testes de usabilidade e aplicabilidade com pessoas idosas.

8. REFERÊNCIAS

ABREU, A. C. B. Avaliação de usabilidade em softwares educativos. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. 2010.

ARRUDA, L. M.; AVANSI, T. A. Analfabetismo na terceira idade: pesquisa do analfabetismo em Sinop-MT. *Revista Eventos Pedagógicos*, v. 5, n. 2, p. 435-442, 2014.

BARBOSA, D. T. Volê: aplicativo para jovens e adultos em processo de alfabetização, 2019.

BARBOSA, J. W. S.; CARVALHO, C. V. A. Geotransform3d: Objeto computacional em realidade aumentada para apoio ao ensino da matemática. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 7, n. 1, 2017.

CHEN, Y. C.; CHI, H. L.; HUNG, W. H.; KANG, S. C. (2011). Use of tangible and augmented reality models in engineering graphics courses. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 137(4), 267–276.

DI SERIO, A.; IBÁÑEZ, M. B.; KLOOS, Carlos. Delgado. Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, v. 68, p. 586-596, 2013.

FURHT, B. (Ed.). *Handbook of augmented reality*. Springer Science & Business Media, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Sinopse do censo demográfico 2010*, 2011.

_____, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil 2000*. Rio de Janeiro, 2002.

LOPES, M.; SILVA, L. R.; REIS, D. LibRAR: aplicativo de aprendizagem de libras usando realidade aumentada e realidade virtual em dispositivo móvel. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2018. p. 946.

MILGRAM, P.; KISHINO, F. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, v. 77, n. 12, p. 1321-1329, 1994.

PORTAL DO MEC. Pesquisa aponta redução do analfabetismo em todo o país, 2015. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/31991-pesquisa-aponta-reducao-no-indice-de-analfabetismo-no-pais> />. Acesso em: 11 de abr. de 2023.

RUBIN, J. *Handbook of Usability Testing*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1994

SILVA, T.; SILVA, A.; MELO, J. Adoletras: Um jogo de Realidade Aumentada para auxiliar no processo de Alfabetização. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2017. p. 206.

SOARES, M. R. P.; ISTOE, R. S. C. Alfabetização e inclusão de pessoas idosas: uma proposta interdisciplinar mediada pelas tecnologias da informação e da comunicação. *Revista Científica Interdisciplinar*. ISSN, v. 2358, p. 8411, 2015.

SOUZA, D. R.; TRINDADE, G. M.; BONIFÁCIO B. A.; FERNANDES P. S. alfabetzAR: Uma Aplicação Móvel com base na Realidade Aumentada como Ferramenta de Apoio no

Processo de Alfabetização de Portadores de Síndrome de Down. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2017. p. 897.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. A. Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada. Porto Alegre: Editora SBC, 2006.

VYGOTSKY, L. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1991.