

# Audiogame Fuga: Desenvolvimento e Avaliação de um Jogo Assistivo com Kinect para Deficiente Visuais

Matheus M Ramalho   Paulo R C Faustino   Gabriel B S M Moreira   Lucas D Silva  
Alex F V Machado   Esteban Clua

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Departamento da Computação, Brasil.

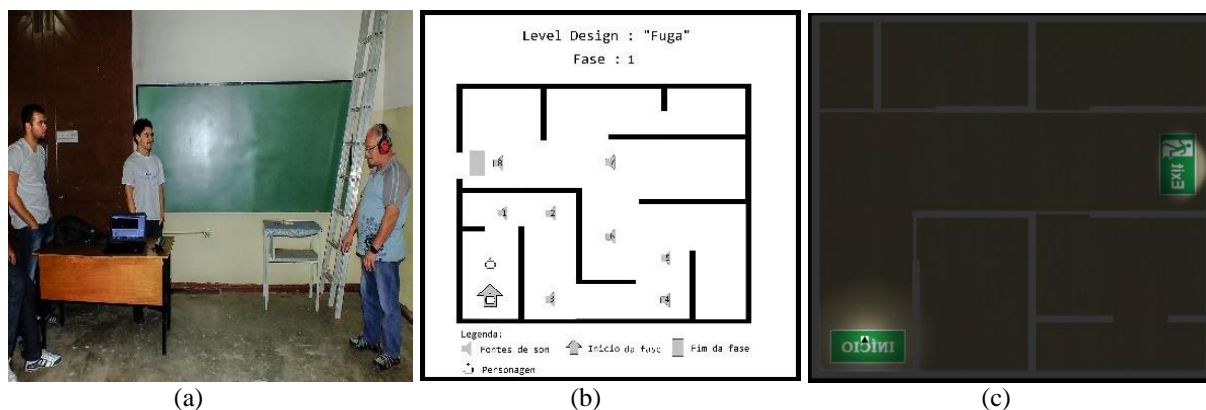


Figura 1: Testes de campo aplicados com o público alvo (a); modelo de fase do jogo desenvolvido (b); captura da tela do jogo (c).

## Resumo

Devido ao escasso acervo de aplicações tecnológicas acessíveis no mercado, os deficientes visuais vivem uma aparente carência relacionada à praticidade que a tecnologia traz para o dia a dia das pessoas. Plataformas somente de áudio que, comparadas às plataformas visuais com gráficos elaborados são mais simples de serem desenvolvidas e são tratadas como alternativa para os desenvolvedores. No mesmo âmbito das aplicações assistivas, os jogos eletrônicos também estão presentes em pequena quantidade. Visando essa insuficiência relativa ao número relevante de deficientes visuais, o áudio game Fuga foi desenvolvido usando Unity3D para Kinect, e neste artigo discutiremos sobre o desenvolvimento e apresentaremos os resultados da usabilidade e dos testes feitos com pessoas com deficiência visual, assim como os desafios encontrados pelos cegos que a tecnologia pode lhes auxiliar.

**Palavras-chave:** Tecnologia Assistivas, Áudio Game, Jogos Acessíveis, Avaliação do software.

### Contatos dos autores:

matheusramalho@hotmail.com.br  
p\_aulo\_r\_oberto@hotmail.com  
gabrielzimmartins@gmail.com  
alex.cataguases@hotmail.com

## 1. Introdução

O desenvolvimento de tecnologias assistivas, requer um conhecimento básico sobre as necessidades que os deficientes enfrentam no dia a dia e que este tipo de tecnologia pode auxiliar. Visando a deficiência visual, termos como praticidade, usabilidade e simplicidade são nosso principal foco para obter um resultado significativo no cotidiano do deficiente visual.

Podemos então dizer que o objetivo maior da Tecnologia Assistiva é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho. [Bersch R. 2008].

Sistemas simples e práticos de serem executados são essenciais, uma vez que existem cegos parciais, totais e cegos que se tornaram deficientes há pouco tempo, tornando a adaptação de tecnologias assistivas diferente para cada caso. Quando se trata de pesquisa de campo e avaliação em jogos eletrônicos acessíveis, o acervo de informações e resultados é considerado pequeno, em [Faustino et al. 2014] foi apresentado o desenvolvimento do jogo “Fuga” utilizando técnicas de som 3D e com base nisso será apresentado os resultados dos testes feitos com esta aplicação, fazendo uma breve comparação de desempenho entre padrões de jogadores.

## 2. Trabalhos Relacionados

Em termos de tecnologia, sabemos que informatização e entretenimento são áreas pouco exploradas para deficientes visuais, tal fato provocado por diferentes fatores, dentre eles o pequeno número de desenvolvedores interessados na área. Além de desenvolver mais aplicações para que o campo digital seja igual para todos, é importante destacar um objetivo em aplicações criadas, com finalidade a melhoria no dia a dia do deficiente. Melhoria no uso de tecnologias e adaptações para hardwares modernos, aplicações responsáveis na melhoria de percepção sensorial que ajude o treinamento para identificação de objetos sonoros no dia a dia.

A acessibilidade de um produto consiste em considerar a diversidade de seus possíveis usuários e as peculiaridades da interação dessas pessoas com o produto, o que pode se manifestar tanto nas preferências do usuário, quanto nas restrições à qualidade do equipamento utilizado [Torres and Mazzoni 2004]. Atualmente no mercado existem algumas aplicações que incluem o deficiente visual no mundo virtual, uma delas é o Nonvisual Desktop Access (NVDA©), um “leitor de tela” gratuito que permite que cegos e pessoas com baixa visão possam usar o computador. Ele lê o texto na tela e converte em áudio virtual. Pode controlar o que lê apenas movendo o cursor para a área relevante de texto com o mouse ou com as setas do seu teclado. Outra tecnologia de leitura de telas existente, que é muito utilizada pelos cegos feita para celulares da Nokia, é o TALKS (Telefonia Celular Acessível). Consiste em um software disponível para telefones celulares das Séries 60 e 80 da Nokia com sistema operacional symbian e que permite a pessoa com deficiência visual utilizar a maioria das funções convencionais desses telefones, como ler e escrever uma mensagem de texto e ler e escrever e-mails.

Entre os poucos softwares acessíveis existentes para o auxílio na capacitação de pessoas com deficiência visual, existe também o Digitavox [Albernaz et al. 2011], que tem como objetivo a adaptação e o aperfeiçoamento da escrita pelo teclado do computador que utiliza um feedback sonoro contínuo com síntese de voz permitindo a sua operação sem a necessidade de visualizar a tela.

Em [Albernaz et al. 2011], os autores citam que Digitavox foi desenvolvido após inúmeras pesquisas visando softwares acessíveis que possuíssem objetivo de auxílio no desenvolvimento da escrita dos cegos, considerando válido o desenvolvimento da aplicação. Eles também afirmam que existem poucos programas que auxiliam, mesmo que minimamente, neste tipo de aprendizado, como o Dosvox [Borges 1996].

O Dosvox [Borges 1996] por sua vez, é um dos pioneiros no ramo de inserção dos deficientes visuais ao universo digital. Ele foi desenvolvido em 1996 com o objetivo de auxiliar os deficientes visuais a usar o computador, executando tarefas como edição de textos (com impressão comum ou Braille) leitura/audição de textos anteriormente transcritos, utilização de ferramentas de produtividade faladas (calculadora, agenda, etc), além de diversos jogos [Borges 1996].

Semelhante a [Albernaz et al. 2011], antes de iniciar o desenvolvimento do jogo Fuga, fizemos uma pesquisa relacionada ao método de desenvolvimento, originalidade da ergonomia e possíveis benefícios que vão além do entretenimento gerado pelo jogo.

Tais aplicações possuem um papel que vai além da inclusão digital, pois também servem como aprimoramento de sentidos ou habilidades, como o Digitavox [Albernaz et al. 2011] que trabalha a melhoria da digitação.

Além de aplicativos funcionais, jogos eletrônicos também podem exercer papéis extra inclusivos, como é o caso do Herocopter ©, que possui semelhanças com o nosso jogo por utilizar a mesma técnica de som 3D e kinect para jogabilidade. Em Herocopter ©, o jogador tem como objetivo, através do personagem “helicóptero”, resgatar vítimas de uma inundação. Para isso as vítimas são identificadas por áudio que vai variando o volume de acordo com a aproximação do personagem à elas. O jogador deve movimentar seus braços para mover o helicóptero em direção aos objetivos, com isso a atenção deve ser maior para cumpri-los.

Em Fuga, também adotamos o áudio 3D e o kinect como característica, por ser considerado novidade em relação ao pequeno número existente de jogos acessíveis que utilizam essa tecnologia. Assim como em Herocopter ©, o jogador deve ser guiado pelo som para cumprir seu objetivo e finalizar o jogo, movimentando o personagem com movimentos simples de articulações com o corpo do jogador. A ideia do jogo é dada em que o personagem está em um corredor em forma de labirinto, e deve encontrar a saída sendo guiado pelo som da sirene, que é emitido constantemente. Com essa funcionalidade, o jogador de “Fuga” experimenta, além do entretenimento, um basilar treinamento da percepção auditiva.

## 3. Jogos Acessíveis e Benefícios

Um jogo acessível pode assumir, inicialmente, o propósito de entreter e trazer momentos de diversão, mas existem outros fatores pelos quais os jogos podem ser aplicados. Na educação é muito comum serem aplicados jogos de raciocínio e estratégia, que trabalhem certas funcionalidades dos alunos, como por exemplo jogos de xadrez, dominó e outros jogos

convencionais. Outros jogos, podem ser aplicados na capacitação de treinamento, auxílio na tomada de decisões ou até a melhoria de sentidos cognitivos.

“Fuga” traz uma proposta adicional, que é a melhoria do sentido da audição utilizando a percepção lateral de elementos sonoros no ambiente, já que a atenção é um fator extremamente importante para a conclusão do jogo, trabalhado assim, em cima do conceito de som 3D no Unity3D. De acordo com [Dias e Pereira], “Lateralização é o termo usado para o comportamento de localizar sons à direita e à esquerda, tendo como referência a cabeça do indivíduo.”, seguindo essa definição, o usuário de “Fuga” se depara com esse conceito durante toda a execução do jogo.

“Acredita-se que o estudo do comportamento auditivo de localização sonora, em indivíduos deficientes visuais, pode mostrar a sua capacidade de lidar com informações acústicas dicóticas e, ainda, prognosticar o desempenho dos mesmos na comunicação auditivo-verbal e na realização das atividades de vida diária (AVD).” [Dias e Pereira].

Com isto observamos que é um benefício considerável, uma vez que os deficientes buscam sua autonomia e independência cada vez mais no dia a dia.

Acreditamos que “Fuga” trabalha a longo prazo estas melhorias, e que é capaz de trazer tais benefícios de acordo com a frequência com que é jogado.

#### 4. Interface em Jogos Para Cegos

Para ter uma interface em jogos para cegos, é necessário ser acessível para esse público. Acessibilidade se refere à capacidade de produtos e ambientes serem usados pelas pessoas (Dias, 2003). Prover acessibilidade é criar uma interface que seja possível a utilização de pessoas portadoras de deficiência, com métodos eficazes que remova a barreira que está presente impedindo sua utilização por elas. Criar jogos para deficientes visuais não é uma tarefa complicada, mas não deixa de ser um grande desafio, pois devemos nos preocupar em criar aplicações que sejam flexíveis para haver interações entre diversos tipos de jogadores. Como dito no tópico anterior, criar jogos acessíveis flexíveis é um método eficiente para popularizar a tecnologia assistiva e trazer benefícios à área de desenvolvimento de jogos voltados para cegos.

Criar uma interface gráfica em um jogo para deficientes visuais é uma alternativa para tornar o jogo flexível, pois, mesmo que o jogo não seja de interesse de não portadores de deficiência, há a opção de acompanhar o desempenho do jogador deficiente.

Em “Fuga”, além de poder acompanhar a performance do jogador cego durante o jogo, ele

também pode ter o mesmo grau de interesse em jogar, pois a falta de informação visual não torna o jogo menos interessante, atuando como o contrário, fazendo com que pessoas com visão normal tenha a curiosidade de jogar o jogo e assistir também o desempenho dos outros. Pensamos no Kinect como forma de interação com o jogo por permitir o deficiente visual ser mais independente para executar os comandos, como no teclado, ele precisaria de auxílio mostrando onde estão as teclas necessárias para jogar o jogo.

#### 5. Flexibilidade Para Jogadores Deficientes e Não Deficientes

Levando em consideração as poucas aplicações e jogos existentes para deficientes visuais, um método eficiente para que haja uma popularização da tecnologia assistiva é a criação de jogos interativos, onde pessoas portadoras de deficiência possam jogar com pessoas que não possuem nenhuma. Ampliando esta ideia também para aplicações onde os jogos são jogados individualmente, porém são flexíveis para o uso de ambas as partes.

“Fuga” é um jogo de execução individual voltado para a inclusão de deficientes visuais no entretenimento de jogos eletrônicos, nele apenas um jogador pode jogar por vez, porém não é voltado exclusivamente para os deficientes, pois pessoas como visão normal, e boa capacidade auditiva também tem a possibilidade de, com auxílio de uma venda aos olhos, jogar “Fuga”.

Muitos jogos não acessíveis existentes podem ser adaptados para que portadores de deficiência também possam jogar. Segundo [Ikeda e Pazoti], “O processo de desenvolvimento pode ser o mesmo, porém, deve receber adaptações nos efeitos sonoros e, em alguns casos, é necessário avaliar a acessibilidade em relação aos tipos de controles de acesso.” e completam, “Essa interação é importante, principalmente, aos deficientes visuais, pois a sensação de igualdade e acessibilidade é maior quando este se vê competindo ou interagindo com outra pessoa no mesmo ambiente virtual.”

Dito isso, um dos objetivos desse jogo é incentivar as empresas do ramo de jogos à desenvolverem novas aplicações acessíveis, ou mesmo adaptar as atuais para a inclusão do deficiente visual.

#### 6. Tecnologia na Vida dos Deficientes Visuais

Com o auxílio das tecnologias assistivas, a inclusão social para pessoas com perda parcial ou total da visão tem aumentado com o passar dos anos através de leitores de telas, ampliadores, materiais didáticos em braile, ambientes de aprendizagem virtual, entre

outros, porém é lenta se comparada às pessoas com outras deficiências.

Em [Fontana e Vergara 2006] é dito que algumas universidades estão com necessidades de criar novas formas de inclusão para estudantes com deficiências visuais em seus sítios universitários, os autores citam que com a criação de sistemas informatizados mais avançados e também adaptações nas instalações onde se encontram, visaria o recrutamento de novos estudantes com deficiência visual. Algumas universidades possuem o ingresso de deficientes visuais através do vestibular em braile, porém os recursos obsoletos fazem com que o abandono dos estudos seja grande.

A evolução tecnológica é algo que sempre esteve presente com o homem desde os tempos antigos, e com isso não há dúvidas que gera vários benefícios para a sociedade, do mesmo jeito acontece com as pessoas com deficiência, porém a evolução acontece em baixa escala. Com a chegada da Internet, o meio de comunicação mais eficiente existente, a resolução de problemas relacionados à comunicação se tornou mais prática. Dito isso, desenvolver para o processo de inclusão digital não é um grande desafio, pois as tecnologias fundamentais utilizadas pela grande maioria dos deficientes são limitadas em número, nem todos tem acesso e possuem funcionalidade simples.

Através do lançamento de novas tecnologias, o auxílio que elas proporcionam às pessoas que não possuem deficiência visual é grande, porém o impacto é pequeno, pois estamos acostumados com uma sociedade tecnológica que nos beneficia há muito tempo. Em termos de maioria, pessoas cegas ou com outras deficiências não tem tecnologia como uma realidade. O Dosvox [Borges 1996], entre outras ferramentas acessíveis que surgiram ao longo do tempo, proporcionou aos deficientes visuais um contato mais direto com a acessibilidade tecnológica.

Assim como as ferramentas assistivas funcionais, como leitor de texto para cegos, os jogos eletrônicos também são limitados ao acesso dos deficientes, pois faltam investimento e pesquisa de campo em locais de concentração.

“O deficiente visual gosta de sentir-se incluído em qualquer quesito, seja social, digital, esportivo. Quando o deficiente visual recorre aos jogos eletrônicos ele enfrenta dificuldades, pois a maioria dos jogos eletrônicos não possibilita que o deficiente visual faça uso, pois o jogo é visual dificultando a inclusão do cego a este recurso. Para contornar este problema surgiu o desenvolvimento de jogos acessíveis.” afirma [Lima et al.]. Tal afirmação deixa convicta a ideia de criar novas aplicações e novos games com qualidade, pois o acervo é muito pobre.

## 6.1 Impacto do jogo Fuga

Com bases em teste realizado com deficientes visuais, foi observado que aqueles que tinham mais familiaridade com equipamentos tecnológicos, tiveram uma facilidade em prosseguir no game. Outros que possuem os sentidos cognitivos mais aguçados como audição e a capacidade de se imergir, tiveram um êxito maior comparado a outros jogadores, a concentração deles foi bastante elevada e alguns trouxeram experiências vivenciadas no cotidiano para dentro do game. Foi realizado testes em pessoas que não possuem nenhuma deficiência e foi observado que aqueles que tiveram atenção nas orientações passadas conseguiram um desempenho considerado bom, já outros que não absorveram totalmente as considerações passadas pelo game tiveram um desempenho abaixo do esperado, pois a familiaridade com jogos eletrônicos era notavelmente baixa. Sem nenhuma interferência por parte de algum outro jogador foi notado que esses usuários tiveram um tempo maior em se adaptar a jogabilidade do jogo “Fuga”.

## 7. Feedback do jogo

O conhecimento de resultados refere-se a uma forma de “feedback” que informa ao aprendiz sobre o resultado do movimento executado em relação ao objetivo da tarefa. (SCHMIDT, 1999). Assim Feedback é o retorno que o usuário tem ao fazer uma ação em qualquer ambiente virtual. Dito isso, em “Fuga” o feedback sonoro é tudo, já que é desprovido de interface visual como auxílio para passar as fases.

### 7.1. Divisão dos áudios.

Os áudios selecionados para a criação do jogo são divididos em duas categorias, que são “Áudio auxiliar” e “Áudio de alerta”. Com isso, conseguimos avaliar nos testes feitos, que o deficiente visual teve uma boa experiência ao jogar a aplicação.

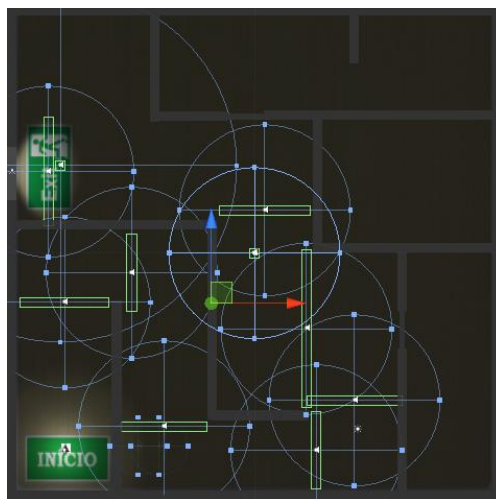


Figura 2: Feedback sonoros presentes em “Fuga”.

### 7.1.1. Áudio Auxiliar

O áudio alerta, consiste em um feedback sonoro que fala com o usuário os desafios presentes nas fases. Como se fosse uma voz de computador, é descrita a mecânica, as instruções para que o usuário tenha sucesso em cada fase, o tempo restante que precisa sair de cada laboratório e descrição de obstáculos, fazendo com que quem está jogando não fique em dúvida na hora de tomar uma decisão.

### 7.1.2. Áudio de Alerta

Os áudios de alerta são considerados o principal foco dessa aplicação. Cada interação dada ao jogo ou cada obstáculo presente, há um som retornando o jogador. É com base nesse áudio que tudo foi pensado e desenvolvido para o usuário final.

Quando o jogador dá o comando para o personagem andar ou girar, há um som de passo para mostrar que algo aconteceu e que foi bem sucedido os comandos dados. Como o jogo se passa em um laboratório, colidir com paredes é inevitável, com isso colocamos um aviso para quem está jogando caso ele bata em uma parede, que foi um som forte de colisão, dando uma sensação de realidade. Os desafios presentes em “Fuga” são baseados nesses sons, em determinados locais do laboratório há fios desencapados que terão que ser desviados agachando, e um som de choque é acionado, que foi avisado anteriormente pelo áudio auxiliar. O outro desafio é a presença de fogo em partes da fase, acionando um som típico de fogo, fazendo que o usuário pule para poder continuar com o jogo.

Portanto, concluímos que os feedbacks sonoros são a alma da nossa aplicação, os deficientes visuais e não visuais perceberam a finalidade de cada áudio presente em “Fuga”, muitas vezes sem precisar de ser previamente auxiliado.

## 9. Testes da Jogabilidade do “Fuga”

Foram realizados testes de campo da jogabilidade do jogo Fuga na cidade de Barbacena - MG com a participação da Associação Regional de Pessoas Portadoras de Deficiência de Barbacena que se encontra na Praça Adriana de Oliveira, S/N - Rede Ferroviária.



Figura 3: Teste de jogabilidade com deficiente visual de Barbacena

## 9.1 Modo de jogar

Em Fuga, o jogador deve se deslocar de uma posição (x,y) inicial até uma posição (x,y) final, passando por alguns obstáculos e tendo que desviá-los, e a movimentação do personagem é basicamente simples para o jogador executar.



Figura 4: Jogador levantando braço para frente

Para movimentar o personagem de uma determinada posição à outra, o jogador deve levantar levemente um dos braços para frente, não necessitando possuir um ângulo muito grande em relação a seu corpo, de acordo com a figura 4, assim não necessitando permanecer com o braço levantado por muito tempo. Para rotacionar o personagem, basta levantar o braço para a direita ou para a esquerda, que moverá o personagem na respectiva direção, como mostra a figura 5.



Figura 5: Jogador levantando braço para esquerda e direita

Durante o jogo, há também dois obstáculos que o personagem deve enfrentar. O primeiro obstáculo, quando o jogador ouvir um som de eletricidade, ele deve agachar articulando os joelhos sem precisar fazer muito esforço e sem demandar muito tempo nessa posição. O segundo obstáculo, quando o jogador ouvir um som de chamas, ele deve dar um pequeno e significativo salto, demonstrados a seguir na figura 6.

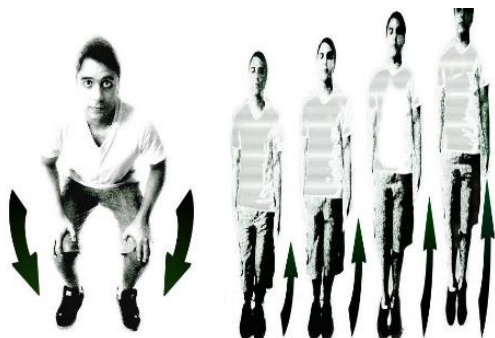


Figura 6: Jogador agachando e pulando

## 9.2 Tipo de estudo

Consiste-se na jogabilidade do áudio game fuga com pessoas portadoras de deficiência visual e com pessoas sem nenhuma deficiência, coletando assim informações que possam ajudar no aprimoramento da aplicação, uma pesquisa qualitativa com perguntas gerais sobre a deficiência tratada e sobre a aplicação. Um ponto positivo da aplicação, baseada nos sons, é a simplicidade deles, que por ventura não incomodou os usuários que precisaram apenas da audição como referência para completar os objetivos do jogo e passar de fase.

## 9.3 Universo e Amostra

O universo dessa pesquisa se consiste em dois grupos de oito pessoas cada, um deles formado por pessoas com deficiência visual e o outro sem deficiência visual, com idades de doze a cinquenta e oito anos e com diferentes funções na sociedade, desde estudante até aposentado.

## 9.4 Coleta de dados

A coleta de dados foi feita com uma base composta por algumas perguntas antes de a pessoa jogar o jogo Fuga, que são:

Idade; Tempo com a deficiência; Possui contato com tecnologia assistiva; Já jogou algum jogo acessível; Se houvesse mais jogos acessíveis, você se interessaria; Nos dias de hoje, há muita dificuldade em encontrar tecnologia acessível; Você se sente excluído pelas empresas não investirem pesado nos jogos acessíveis;

Após a pessoa testar o jogo foram feitas seis perguntas, que são:

Achou divertido o jogo Fuga; Encontrou alguma dificuldade ao jogar; O que achou do kinect como movimentação do personagem; Ao ouvir os sons da sirene, deu para se orientar de acordo; Se fosse comercializado, você compraria ele; Sugestões para melhoria o jogo;

## 9.5 Resultados

O resultado obtido com esses testes foi de que os deficientes visuais possuíram mais facilidade de jogar, pois a audição deles era mais trabalhada do que a dos não portadores de deficiência. Houve uma grande aceitação da aplicação por ser uma novidade bem vinda para eles, que não tem muitas opções de entretenimento digital ainda mais podendo jogar junto às pessoas com visão normal, competindo do mesmo modo. Como o mercado de jogos assistivos é pobre, as pessoas portadoras tiveram uma pequena dificuldade inicial em relação aos comandos dos jogos, isso aconteceu também com os não portadores que também não tem o hábito de jogar.

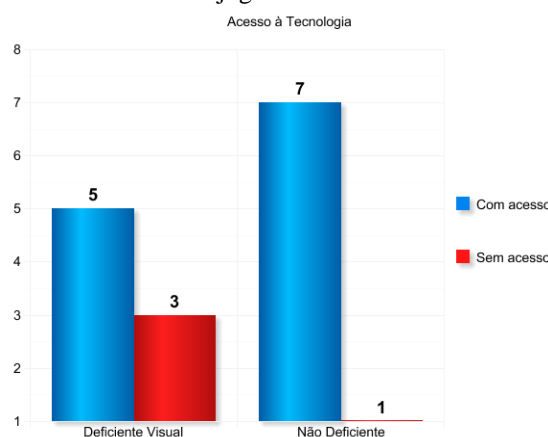


Figura 7: Gráfico de acesso a tecnologia

Como mostra o gráfico, apesar dos deficientes visuais terem muita dificuldade quando se trata de tecnologia, eles não medem esforços para conseguir se adaptar a esse mundo que surgem novidades a todo o momento. A maioria dos entrevistados tem acesso à tecnologias se comparando com aquelas que não tem deficiência, desde filmes com áudio interativo, até os leitores de telas ditos anteriormente. Pessoas sem deficiência tendem a ter mais contato com qualquer tipo de tecnologia, mas mesmo assim ainda tem casos de pessoas introvertidas que preferem ficar de fora, isso mostra que a deficiência em si é apenas um desafio, não uma limitação

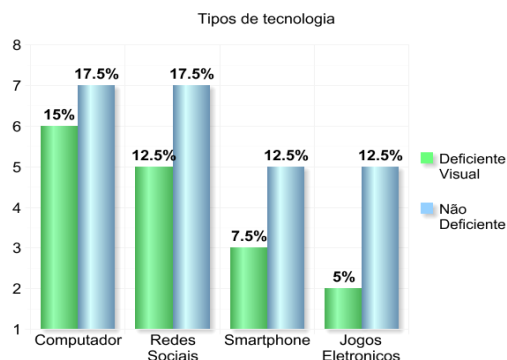


Figura 8: Gráfico do tipo de tecnologia

O fator que interfere nas disposições dos gráficos é o financeiro, não é todo mundo que tem condições de se manter “atualizado” com as novas invenções do homem. Mas uma coisa que é observado no gráfico da figura 8, é a quantidade de entrevistados que tem computador, isso já é um grande incentivo para as empresas trabalharem em aplicações desktop que possam auxiliar tanto os cegos, quanto os não cegos da mesma forma. Como visto os entrevistados com deficiência não se interessam muito por jogos eletrônicos, não pela falta de vontade de se entreter com esse tipo de tecnologia, mas sim pelo fato dos jogos criados hoje em dia não serem acessíveis na maioria das vezes.

## 10. Conclusão e trabalhos futuros

No jogo Fuga, onde o entretenimento e aprendizagem se completam, o usuário eleva o sentido da audição para prosseguir no game possibilitando que a pessoa com perda total, parcial ou até mesmo sem nenhuma deficiência visual consiga completar o game. Aquele que estiver com o sentido da audição e a percepção do ambiente mais aguçado conseguirá com maior facilidade completar os objetivos da aplicação, já aqueles que possuam um pouco de dificuldade para se orientar no jogo, cujo sentido e percepção não estejam refinados, o jogo ajuda com que estas duas habilidades sejam aprimoradas ao longo do tempo em que o jogador pratica, fazendo com que o usuário não use essas habilidades apenas dentro do jogo, mas também como um treinamento dos seus sentidos para a vida.

Após os testes realizados, realizamos novas implementações e algumas alterações foram pensadas para futura melhoria da aplicação. Uma destas modificações foi a criação de novas fases e novos desafios, já que a adaptação do jogo foi observada em um período de tempo considerado pequeno. Portanto com novas fases e desafios, a jogabilidade se torna a mesma, e a dificuldade aumenta de acordo com a adaptação do usuário.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à **FAPEMIG** e ao **PET** (Programa de Educação Tutorial) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do projeto.

Agradecimento à Emanuel Azevedo de Freitas, que nos instruiu a dar os primeiros passos do desenvolvimento.

## Web Referências

NVDA (NonVisual Desktop Access) – Leitor de tela para deficientes visual. Acesso em 13 de julho de 2014, <http://www.nvaccess.org>.

HeroCopter – Acesso 15 de julho de 2014, <http://www.herocoptergame.com>.

## Referências

- FAUSTINO, P.R.C., MOREIRA, G.B.S.M., RAMALHO, M.M. E SILVA L.D., MACHADO A.V. 2014. *Development of a Game With Kinect For The Inclusion of Visually Impaired*. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais.
- BERSCH R., 2008. *Introdução à tecnologia assistiva*. Porto Alegre: CEDI.
- CAMPÊLO, R.A., TABOSA, M.M., AND JÚNIOR, J.A.F. *Inclusão digital de Deficientes Visuais no contexto de Redes Sociais e Celulares*.
- BORGES J.A. 1996. *Dosvox - Um novo acesso dos cegos - À cultura e ao trabalho*.
- Fontana, M. V., & Vergara Nunes, E. L. (2006). *Educação e inclusão de pessoas cegas: da escrita Braille à internet*. Rev Fafibe, 2(2), 137-9.
- LIMA L.S., FÉLIX P.C., FAÇANHA A.R. “*Desenvolvimento de jogos para deficientes visuais*”. Projeto Acessibilidade Virtual. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) Campus Fortaleza – Avenida Treze de Maio, 2081 – Benfica – Fortaleza – CE – Brasil.
- SONZA, A.P., SANTAROSA, L., CONFORTO, D., 2008., *Ambientes Virtuais Acessíveis sob a perspectiva de usuários deficientes visuais*. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. p. 74-83.
- CHEIRAN, J.F.P., NEDEL L. E PIMENTA, M.S., 2011., *Inclusive Games: A Multimodal Experience for Blind Players*.
- ALBERNAZ, N.H.C.; ELIA M.F., BORGES J.A.S. 2011. *Digitavox: Curso de digitação com acessibilidade para deficientes visuais*. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- TORRES E. F. E MAZZONI A. A., 2004 “*Conteúdos digitais multimídia: o foco na usabilidade e acessibilidade*”.
- IKEDA, P., E PAZOTI, M. A. (2013, September). “*Desenvolvimento de Jogo de Computador Para Interação entre uma pessoa Portadora de deficiência*”.

*visua e outra não portadora*”. Em *Colloquium Exactarum* (Vol. 3, No. 2, pp. 75-84).

WULF, G.; LEE, T.D.; SCHMIDT, R.A. 1994. “*Reducing knowledge of results about relative versus absolute timing: Differential effects on learning*”. *Journal of Motor Behavior*, Washington, v.26, p.362-9.

DIAS, T. L. L., & PEREIRA, L. D. (2008). Habilidade de localização e lateralização sonora em deficientes visuais; Sound localization and lateralization in individuals with visual deficiency. *Rev. soc. bras. fonoaudiol*,13(4), 352-356.