

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DIOGO COSTA

**Blind Counter-Strike: Um jogo de FPS  
para deficientes visuais**

Monografia apresentada para obtenção do Grau  
de Bacharel em Ciência da Computação pela  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Luciana Porcher Nedel  
Orientadora

Porto Alegre, Julho de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Pró-Reitor de Graduação: Prof. Sérgio Roberto Kieling Franco

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Luís C. Lamb

Coordenador da CIC: Prof. Raul Fernando Weber

Bibliotecária-chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

*"Nós acreditamos que todos tem o direito de serem desiguais. Mas, para nós,  
cada ser humano é igualmente importante.*

— MARGARET THATCHER

## AGRADECIMENTOS

À minha família, principalmente meus pais, que sempre se esforçou para me dar educação de qualidade e me motivou para enfrentar os problemas ao longo dessa caminhada na graduação.

Aos meus amigos de Passo Fundo que sempre mantiveram a parceria forte apesar da distância. Aos meus amigos de Porto Alegre e a gurizada que tornaram um pouco menos difícil “a vida na capital”. Aos Guilherme’s com quem dividi apartamento durante boa parte da graduação.

Aos meus colegas da Ciência da Computação, especialmente a barra 2009/1, pelas inúmeras discussões sobre as cadeiras e, claro, pela amizade formada.

Ao PRAV e à Mobiltec pelo aprendizado e pela oportunidade de colocar na prática o que aprendi na faculdade.

Ao Void F.C++, time de tradição e raça do DACOMPeonato. Ao QCB pela “rivalidade”. Ao Void QCB pelos jogos em campo 11.

Às pessoas que testaram Blind Counter-Strike, ao Matehackers, ao PET e ao Grupo de CG que me ajudaram no desenvolvimento do meu TCC.

Aos professores que tive em toda minha vida: da Escola Menino Jesus, do Colégio Notre Dame e da UFRGS. Um agradecimento especial a Profa. Dra. Luciana Nedel, que me orientou no TCC, por passar um pouco de todo o seu conhecimento na área e por aguentar minha teimosia em certos momentos.

À UFRGS e, especialmente, ao Instituto de Informática pelo ensino de qualidade.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> . . . . .	7
<b>LISTA DE FIGURAS</b> . . . . .	8
<b>LISTA DE TABELAS</b> . . . . .	11
<b>RESUMO</b> . . . . .	12
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	13
<b>1 INTRODUÇÃO</b> . . . . .	14
1.1 First-Person Shooter . . . . .	15
1.2 Estrutura do trabalho . . . . .	15
<b>2 TRABALHOS RELACIONADOS</b> . . . . .	17
2.1 Drive, Racing Game for the Blind . . . . .	17
2.2 Curb Game, Cross the Street . . . . .	17
2.3 Demor, 3D shooting Game for the Blind . . . . .	17
2.4 Access Invaders . . . . .	18
2.5 Audio Space Invaders . . . . .	19
2.6 Jogo do Corvo . . . . .	19
2.7 Rock Vibe: Rock Band Computer Games for People with No or Limited Vision . . . . .	20
2.8 Audio Quake . . . . .	21
2.9 Considerações finais . . . . .	21
<b>3 TRABALHO DESENVOLVIDO</b> . . . . .	24
3.1 Características necessárias . . . . .	24
3.2 Objetivos do jogo . . . . .	24
3.3 Concepção e desenvolvimento . . . . .	25
3.3.1 Menu sintetizado por voz . . . . .	25
3.3.2 Tela de botões de jogo . . . . .	25
3.3.3 Comandos e objetivos do jogo narrados . . . . .	26
3.3.4 Som 3D . . . . .	26
3.3.5 Movimentação . . . . .	26
3.3.6 Rotação no eixo do jogador em 90° . . . . .	27
3.3.7 Vida e Munição sintetizadas por voz . . . . .	28
3.3.8 Munição infinita e vida que reinicia ao começo de cada fase . . . . .	28
3.3.9 Respiração ofegante quando está com pouca vida . . . . .	28

3.3.10	Tamanho dos passos do jogador . . . . .	29
3.3.11	Controle . . . . .	29
3.3.12	Mapa . . . . .	29
3.3.13	Tiro . . . . .	30
3.3.14	Vibração do controle quando o jogador ficar alinhado com o inimigo . . .	31
3.3.15	Vibração do controle quando o jogador acerta o inimigo . . . . .	31
3.3.16	Posição e direção narradas . . . . .	32
3.3.17	Dica da posição do inimigo . . . . .	32
3.3.18	Passadas dos inimigos . . . . .	33
3.3.19	Tiro do inimigo . . . . .	33
3.3.20	Sons de ambiente . . . . .	34
3.3.21	Cinta com vibradores . . . . .	34
3.3.22	Vibradores simulando bengala . . . . .	36
3.3.23	Correr . . . . .	36
<b>3.4</b>	<b>Plataforma . . . . .</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>AVALIANDO A USABILIDADE DO SISTEMA . . . . .</b>	<b>39</b>
4.1	Descrição dos cenários . . . . .	39
4.2	Variáveis . . . . .	39
4.3	Hipóteses . . . . .	39
<b>5</b>	<b>O EXPERIMENTO . . . . .</b>	<b>41</b>
5.1	Descrição da tarefa . . . . .	41
5.2	Perfil dos jogadores . . . . .	41
5.3	Logs . . . . .	42
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO . . . . .</b>	<b>46</b>
6.1	Telas de botões . . . . .	46
6.2	Instruções e comandos do jogo . . . . .	47
6.3	Quantidade de vida e munição sintetizados por voz . . . . .	47
6.4	Menu sintetizado por voz . . . . .	48
6.5	Posicionamento e direção sintetizados por voz . . . . .	49
6.6	Tiro do jogador . . . . .	49
6.7	Vibração do controle ao acertar inimigo . . . . .	50
6.8	Vibração ao estar alinhado com o inimigo . . . . .	51
6.9	Mapa . . . . .	51
6.10	Hipótese 1 . . . . .	52
6.11	Hipótese 2 . . . . .	53
6.12	Hipótese 3 . . . . .	55
6.13	Hipótese 4 . . . . .	56
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>63</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXO I . . . . .</b>	<b>67</b>
7.1	Questionário pré-teste . . . . .	67
	<b>ANEXO II . . . . .</b>	<b>71</b>
7.2	Questionário pós-teste . . . . .	71

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

FPS First-person shooter

GPS Global Positioning System

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1:	Cena do jogo Call of Duty: Black Ops II, game mais vendido de 2012.	15
Figura 2.1:	Simulação do Demor. O usuário carrega uma mochila contendo o notebook e o GPS, um joystick e um fone de ouvido jogando em um local aberto (VELLEMAN et al., 2004).	18
Figura 2.2:	Access Invaders: Menu e gameplay (GRAMMENOS et al., 2006).	19
Figura 2.3:	Gameplay do Audio Space Invaders (MCCRINDLE; SYMONS, 2000).	20
Figura 2.4:	Caixas onde pode estar escondido o corvo (CHEIRAN; NEDEL; PI-MENTA, 2011).	21
Figura 2.5:	Instrumentos adaptados e gameplay do RockBand.	22
Figura 2.6:	Transposição da resposta visual para háptica (ALLMAN et al., 2009).	23
Figura 3.1:	Inimigos do jogador.	26
Figura 3.2:	Menus do Blind Counter-Strike.	27
Figura 3.3:	Rotações possíveis no jogo. As setas em preto representam a direção do jogador, as setas em azul se referem a rotação para a esquerda e a em vermelho para a direita.	28
Figura 3.4:	Alocação dos botões no controle do Xbox360.	29
Figura 3.5:	Visão de cima do mapa.	30
Figura 3.6:	Visão de uma parte do cenário na perspectiva do jogador.	30
Figura 3.7:	Inimigo, em vermelho, seguindo a movimentação do jogador (e mantendo a direção de seu som), em azul, dentro da célula da matriz nos tempos T1, T2 e T3.	31
Figura 3.8:	Visão do mapa com duas posições e direções do jogador e três inimigos.	32
Figura 3.9:	Inimigo não alinhado com o jogador.	33
Figura 3.10:	Visão do mapa com a direção dos inimigos em relação ao jogador.	34
Figura 3.11:	Jogador é acertado por um tiro em Battlefield 3.	35
Figura 3.12:	Cinta desenvolvida para o Blind Counter-Strike.	35
Figura 3.13:	Bengala utilizada por cegos durante uma caminhada.	37
Figura 3.14:	Simulador de bengala.	37
Figura 3.15:	Simulador de bengala juntamente com o controle.	38
Figura 3.16:	Parede na frente e ao lado do jogador.	38
Figura 5.1:	Cenário usando só o fone de ouvido.	43
Figura 5.2:	Cenário usando o fone de ouvido juntamente com a cinta.	43
Figura 5.3:	Cenário usando o fone de ouvindo com o simulador de bengala.	44
Figura 5.4:	Cenário usando conjunto completo: fone de ouvido, cinta e simulador de bengala.	44



Figura 5.5:	Frequência do uso de jogos eletrônicos. . . . .	45
Figura 5.6:	Frequência do uso de jogos eletrônicos. . . . .	45
Figura 5.7:	Experiência dos usuários com jogos de ação. . . . .	45
Figura 5.8:	Equipamentos de interação com o usuário usados. . . . .	45
Figura 6.1:	Avaliação sobre as instruções de como jogar. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	47
Figura 6.2:	Avaliações sobre o método de informar a quantidade de vida e munição. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	48
Figura 6.3:	Avaliação do menu. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	49
Figura 6.4:	Avaliação da sintetização por voz da direção e posição. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	50
Figura 6.5:	Avaliação da vibração do controle ao acertar. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	50
Figura 6.6:	Avaliação da vibração ao se alinhar com o inimigo. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	51
Figura 6.7:	Problemas encontrados no mapa. . . . .	52
Figura 6.8:	Avaliação do Som 3D pelos usuários. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	54
Figura 6.9:	Gráfico com a média e desvio padrão da quantidade de vezes que os usuários pediram dica sobre as posições dos inimigos. 'F' = fone de ouvido; 'C' = cinta; 'B' = bengala. . . . .	54
Figura 6.10:	Avaliação do simulador de bengala. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	55
Figura 6.11:	Exemplos de casos onde os obstáculos estão na frente e ao lado do jogador. A seta representa a direção do usuário. . . . .	56
Figura 6.12:	Avaliação da cinta de vibradores. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	57
Figura 6.13:	Auto-avaliação dos usuários em relação ao seu desempenho. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	57
Figura 6.14:	Intensidade de imersão no Blind Counter-Strike. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	59
Figura 6.15:	Rastro do jogador na fase 1 usando fone de ouvido e o simulador de bengala. . . . .	59
Figura 6.16:	Rastro do jogador na fase 2 usando fone de ouvido e a cinta. . . . .	60

Figura 6.17: Rastro do jogador na fase 3 usando todo o conjunto. . . . .	60
Figura 6.18: Rastro do jogador na fase 4 usando só fone de ouvido e a cinta. . . .	61
Figura 6.19: Rastro do jogador na fase 1 usando só fone de ouvido. . . . .	61
Figura 6.20: Intensidade de imersão no Blind Counter-Strike. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários. . . . .	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1:	Quantidade de inimigos nas fases . . . . .	25
Tabela 5.1:	Ordem dos cenários testados com os usuários. 'F' = fone de ouvido; 'C' = cinta; 'B' = bengala. . . . .	42
Tabela 6.1:	Quantidade de jogos, vitórias e mortes por fase e cenário. 'F' = fone de ouvido; 'C' = cinta; 'B' = bengala. . . . .	46
Tabela 6.2:	Comentários dos usuários sobre o Som 3D. . . . .	53
Tabela 6.3:	Comentários dos usuários sobre o jogo em geral. . . . .	58

## RESUMO

Durante as últimas décadas o mundo dos jogos eletrônicos sofreu uma profunda revolução com o avanço tecnológico. Entre as sub-áreas que se beneficiaram com isso se incluem a melhora significativa na renderização de gráficos, que permite cenas cada vez mais realistas, e a criação de dispositivos. Apesar disso, os jogos atuais continuam totalmente dependentes de recursos gráficos, não permitindo que deficientes visuais tenham acesso aos principais jogos, os quais só têm disponíveis jogos educativos.

Diversos jogos acessíveis para deficientes visuais foram criados em âmbito acadêmico. O desenvolvimento se dá por dois métodos: 1) Criar um jogo adaptável a partir do zero, focando toda a jogabilidade na acessibilidade; 2) Adaptar um jogo já criado para pessoas sem visão.

Blind Counter-Strike é o fruto de um estudo para criar um jogo do gênero FPS (um dos mais jogados atualmente) para pessoas deficientes visuais. Ele consiste em um jogo com cinco fases em que o jogador tem que procurar o inimigo no cenário e o matar, de modo que ele leve a menor quantidade de tiros possível para não morrer. Para auxiliar o jogador, um sistema de som 3D foi desenvolvido, juntamente com dois sistemas hápticos: o primeiro é uma cinta contendo quatro vibradores (na frente, atrás, direita e esquerda) que vibra um dos vibradores quando o inimigo acerta o tiro no jogador; e o segundo são duas munhequeiras, contendo um vibrador em cada, que simulam uma bengala, como as que cegos usam para a movimentação. A interação do usuário com o jogo se dá pelo controle de Xbox360.

Quinze usuários, incluindo um deficiente visual, testaram Blind Counter-Strike a fim de comprovar se o som 3D, os dois sistemas hápticos criados são úteis. Adicionalmente, foi testado se o jogo como um todo é desafiador, imersivo e se o gênero FPS pode ser adaptado para pessoas sem visão.

O resultado dos testes foi extremamente positivo. Os usuários acharam o jogo desafiador e imersivo, principalmente por usar os sistemas hápticos, inclusive alguns passaram por todas as fases, vencendo o jogo. Ao final foi constatado que é possível desenvolver um jogo de FPS para deficientes visuais.

**Palavras-chave:** FPS, acessibilidade, deficiência visual, sistema háptico, som 3D.

## **Blind Counter-Strike: a FPS game for the blind**

### **ABSTRACT**

During the last decades the world of electronic games suffered a great revolution with the technological advances. Among the sub-domains that have benefited from this include significant improvement in graphics rendering, which allows scenes to be increasingly realistic, and the creation of alternative interaction devices. Despite that, games nowadays continue to depend totally in graphics resources, not allowing visually impaired people to access the main games, whom have only access to educative games.

Several games available to visually impaired people were created in an academic scope. The development occurs by two methods: 1) Create an adaptable game from scratch, focusing all the gameplay in accessibility; 2) Adapt an already created game for visually impaired people.

Blind Counter-Strike is the result from a study to develop a FPS game (one of the most played genres nowadays) for visually impaired people. It consists in five stages in which the player has to search the enemies in the scenario and kill them, while avoiding getting shot at so that he does not get killed. To aid the player, a 3D sound system was developed, along with two haptic systems: the first is a belt containing four vibrators (on the front, on the back, on the right and on the left) which vibrate when the enemy successfully shoots the player; and the second are two wristbands, each one containing one vibrator, that simulate a cane, with which visually impaired people use for moving. The interaction with the user occurs through the Xbox360 controller.

Fifteen users, including one visually impaired one, tested Blind Counter-Strike in order to verify if the usefulness of the 3D sound system and the two created haptic systems. In addition to that, it was tested if the game as a whole is challenging, immersive and if the FPS genre can be adapted to visually impaired people.

The result of the tests was extremely positive. The users thought the game was challenging and immersive, mainly for using the haptic systems, including some that passed through all the stages, winning the game. In the end it was observed that it is possible to develop a FPS game for the visually impaired people.

**Keywords:** FPS, accessibility, blind, haptic system, 3D sound.

# 1 INTRODUÇÃO

O mundo dos jogos eletrônicos sofreu uma profunda mudança desde a sua popularização com os clássicos Pong e Space Invaders. Atualmente as plataformas possuem alta velocidade de computação e renderização dos gráficos, diferentes modos de entrada de informações (destaques para o Kinect da Microsoft, WiiMote da Nintendo e PS3 Move da Sony que usam reconhecimento de gestos) e popularização dos preços. Apesar das grandes mudanças, durante todos esses anos que se passaram os jogos continuam totalmente dependentes da parte visual, impossibilitando pessoas com deficiência visual de jogar, excluindo-as do mercado. Estas quais tem acesso apenas a jogos educativos.

Segundo o IBGE (IBGE, 2011) quase meio milhão de pessoas, somente no Brasil, tem alto grau de deficiência visual, tornando-se um potente mercado ainda não explorado por empresas desenvolvedoras de jogos. Apesar de nem todos os deficientes visuais terem acesso a tecnologia, o que poderia inviabilizar um projeto, um jogo dedicado para eles também atrairia pessoas sem deficiência alguma, pois forçaria elas a usar sentidos não tão treinados, como a audição, forçando uma imersão total dentro do jogo e um novo aprendizado.

Este trabalho visa projetar um jogo eletrônico no estilo First-Person Shooter acessível para deficientes visuais. A escolha do gênero FPS se deu pelo fato que é um dos mais populares do mundo - segundo (Frank Cifaldi, 2013) entre os 10 jogos mais vendidos de 2012 quatro são deste gênero, sendo um deles o mais vendido - e um tipo de jogo extremamente dependente de recursos visuais. Blind Counter-Strike foi o fruto de um estudo de como adaptar um jogo de FPS eliminando a parte gráfica e utilizando controle de Xbox360, fone de ouvido e dois sistemas de resposta háptica desenvolvidos especialmente para esse projeto e que possuem baixo custo.

A contribuição de Blind Counter-Strike atinge diversas áreas de estudos, não só relacionadas diretamente a tecnologias, são elas:

- Inclusão digital, pois torna acessível um jogo eletrônico, aproximando os deficientes visuais de novas tecnologias;
- Inclusão social, já que jogos aproximam pessoas por haver interesses em comum. Atualmente jogos multiplayer online são responsáveis por diminuir as fronteiras no mundo, pelo fato de milhares de pessoas, de diferentes países e continentes, estarem ligadas umas as outras devido a esses jogos;
- Interação humano-computador, por usar hardwares alternativos como forma de passar informação ao usuário;
- Empresarial, por incitar a criação de jogos acessíveis a uma parcela da população que não tem acesso pelos meios comuns.

## 1.1 First-Person Shooter

FPS é um dos sub-gêneros de jogos de ação mais populares. As principais características desse gênero são:

- Câmera no ponto de visão do personagem: a câmera são os “olhos” do personagem, ou seja, está posicionada nessa região do corpo humano, como mostra a figura 1.1. Esse tipo de câmera é usado também em jogos de corrida, os demais gêneros utilizam a câmera externamente em relação ao personagem, como se fosse um telespectador gravando a cena.
- Ações com armas: o personagem usa diversas armas durante o jogo, então todo o contexto do jogo, enredo e jogabilidade são focados nessa característica. Portanto os jogos de FPS geralmente estão ambientados em um clima de guerra, devendo, nas missões, passar pelo cenário e matar os inimigos.



Figura 1.1: Cena do jogo Call of Duty: Black Ops II, game mais vendido de 2012.

A popularidade desse gênero de jogo se deve em grande parte ao modo multiplayer, podendo jogar contra pessoas de outras localidades através da internet, geralmente separadas por time. Os atuais jogos contemplam dois formatos: o modo carreira, onde o personagem joga sozinho e deve completar as missões, e o modo multiplayer.

## 1.2 Estrutura do trabalho

No capítulo 2 serão apresentados trabalhos relacionados a adaptação de jogos para deficientes visuais. Em cada jogo citado haverá a explicação do seu objetivo e as técnicas implementadas para eliminar a necessidade da parte visual e o tornar acessível.

O capítulo 3 apresenta a plataforma utilizada para o desenvolvimento do Blind Counter-Strike, bem como os requisitos para se desenvolver um jogo de FPS. Todas as técnicas que tornaram o jogo acessível para deficientes visuais também serão apresentadas nesse capítulo juntamente com a motivação, detalhando objetivos e problemas encontrados durante o desenvolvimento.

No capítulo 4 será explanado os cenários do teste de usabilidade, além das hipóteses que deseja-se provar com o Blind Counter-Strike e as variáveis dependentes e independentes. A descrição dos testes será apresentado no capítulo 5 juntamente com a análise do

perfil dos usuários que testaram o projeto. Discussões sobre o resultado dos testes e confirmação das hipóteses serão contemplados no capítulo 6. Por fim, a conclusão (capítulo 7) discutirá a proposta e apresentará futuras linhas de desenvolvimento para a continuação do projeto.



## **2 TRABALHOS RELACIONADOS**

Vários jogos foram desenvolvidos em âmbito acadêmico para incluir deficientes visuais. Para atingir esse objetivo os criadores dos títulos listados abaixo seguiram duas estratégias: 1) Reescrever um software já pronto, melhorando nos aspectos que tangem a acessibilidade para pessoas com problemas de visão; 2) Escrever um jogo desde o início, focando desde a concepção da ideia na acessibilidade e, por vezes, eliminando certos desafios do jogo por estarem presos a resposta visual.

### **2.1 Drive, Racing Game for the Blind**

Em (VELLEMAN et al., 2004) é descrito o jogo Drive, um jogo de corrida onde o jogador deve alcançar a maior velocidade possível com o carro. Para atingir a maior velocidade o jogador deve encontrar os “turbos” que, durante um período de tempo, aumentam sua velocidade; os turbos estão disponíveis no percurso do carro e quando um está próximo de ser pego é emitido um sinal sonoro e, então, o usuário deve apertar a seta esquerda do teclado e ativar o turbo com o direito quando desejar. O jogo possui música de fundo. Quanto mais rápido o carro está, mais rápida é a música, além de simular um ambiente, executando áudio de avião, helicóptero e ambulância, estimulando o jogador a buscar a maior velocidade e a estar totalmente dentro do jogo.

### **2.2 Curb Game, Cross the Street**

Também em (VELLEMAN et al., 2004) foi desenvolvido um jogo de atravessar rua. Nele o jogador deve atravessar uma rua sem ser atropelado por carros. O usuário deve estar atento ao ambiente, escutar quando os carros estão passando pela rua e identificar o melhor momento para conseguir chegar ao outro lado. O jogo foi projetado tanto para cegos quanto para surdos, pois utiliza sistema audiovisual.

### **2.3 Demor, 3D shooting Game for the Blind**

Demor foi outro jogo apresentado em (VELLEMAN et al., 2004). O jogo, no estilo FPS, busca fazer o jogador imergir por completo no ambiente virtual. Para atingir tal objetivo é usado uma série de hardwares: notebook, fone de ouvido, GPS e joystick. O GPS serve para a localização e movimentação do usuário. O usuário caminha fisicamente e o personagem virtual caminha também - sendo assim recomendado jogar em um campo aberto. Como o jogo faz uma simulação de som em 3D, indicando distância e posição do inimigo, é necessária a utilização do fone de ouvido. O ponto de partida para o usuá-

rio procurar os inimigos é a partir do efeito sonoro emitido. O joystick é usado para o jogador atirar no inimigo e realizar demais comandos do jogo. O notebook faz todo o processamento das informações obtidas pelo joystick e GPS, bem como as ações do inimigo. Nota-se que a grande quantidade de itens para o desenvolvimento se deve ao ano de criação. Atualmente com um smartphone se consegue reunir todas as funcionalidades disponibilizadas pelo conjunto. A simulação do jogo é mostrada na figura 2.1.



Figura 2.1: Simulação do Demor. O usuário carrega uma mochila contendo o notebook e o GPS, um joystick e um fone de ouvido jogando em um local aberto (VELLEMAN et al., 2004).

## 2.4 Access Invaders

O jogo apresentado por (GRAMMENOS et al., 2006) é baseado no clássico *Space Invaders*, um jogo da década de 80 que consiste em destruir naves alienígenas, focando na acessibilidade desse jogo entre os mais diversos problemas tais como pessoas com os mais diferentes graus de problema de visão. Access Invaders possui o conceito de perfis que mudam o jogo de acordo com o perfil do usuário. Para perfil de pessoas sem visão é utilizado ambiente de som 3D que visa fornecer a posição horizontal do inimigo, já que este emite um som continuamente. Quando o inimigo entra na zona de tiro da nave do jogador, o som emitido pelo inimigo fica com maior frequência, indicando para o

jogador a hora exata em que ele deve atirar. Os menus além do modo gráfico também são sintetizados por voz, oferecendo acessibilidade às pessoas com problemas de visão. Na figura 2.2(a) é mostrado o menu com os diferentes perfis e na 2.2(b) o gameplay do jogo.

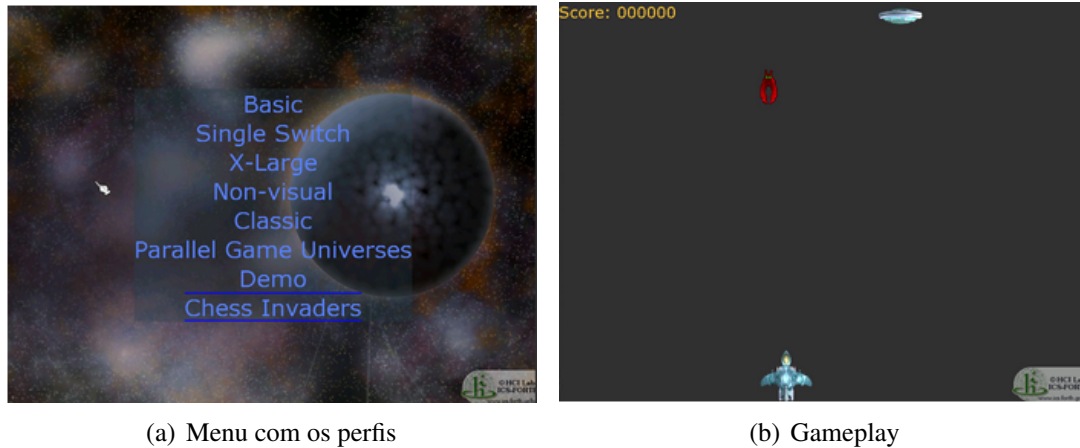


Figura 2.2: Access Invaders: Menu e gameplay (GRAMMENOS et al., 2006).

## 2.5 Audio Space Invaders

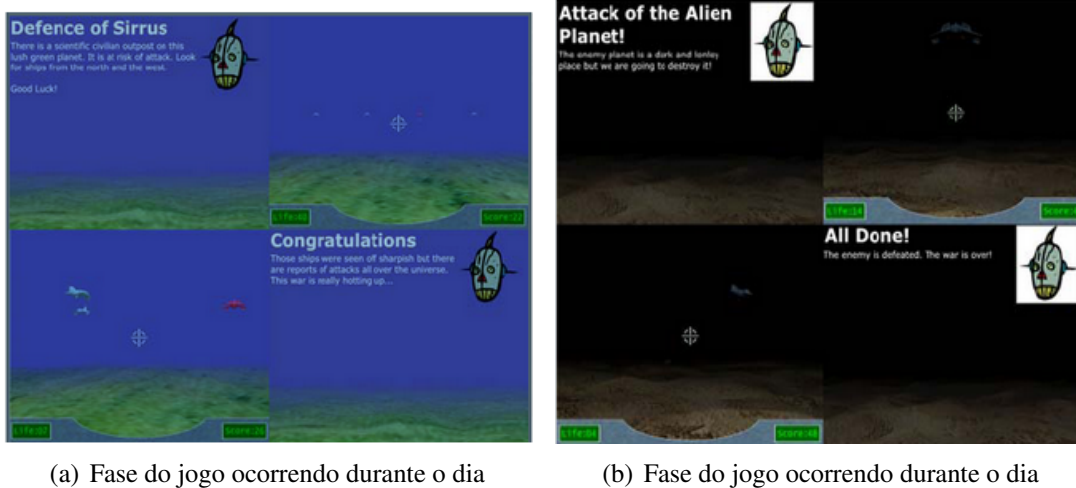
Em outro jogo baseado em *Space Invaders*, (MCCRINDLE; SYMONS, 2000) usa os seguintes conceitos para tornar acessível:

1. Ambientação com áudio: O jogo utiliza um ambiente de som 3D, quanto mais longe mais baixo é o som da aeronave, e mais perto mais alto. Naves de diferentes dificuldades de destruição possuem diferentes sons, assim o jogador sabe o quanto de esforço deve fazer além de fornecer informações de “vida da nave” e pontuação através do áudio quando o usuário pressiona determinado botão;
2. Resposta háptica: Audio Space Invaders pode ser jogado tanto por teclado quanto por controle, sendo o último capaz de vibrar quando o jogador realiza determinadas ações;
3. Instrutor: o usuário tem a companhia de Molly, uma robô que indica ao usuário as dificuldades da fase além das posições de inimigos, como mostra a figura 2.6.

O jogo foi desenvolvido também com interface gráfica, porém, há níveis do jogo em que a visualização do inimigo é quase imperceptível, tornando o nível desafiador para pessoas sem problemas de visão, bem como o cancelamento da parte gráfica, caso o player deseje, jogando somente pela ambientação do áudio. A figura 2.3(a) mostra o gameplay de uma fase ocorrendo durante o dia, com total visão, enquanto na figura 2.3(b) o jogador não possui toda visão do cenário.

## 2.6 Jogo do Corvo

O jogo apresentado em (CHEIRAN; NEDEL; PIMENTA, 2011) consiste em procurar um corvo dentro das caixas dispersas pelo cenário, ilustrados na figura 2.4. Pode ser jogado tanto por pessoas cegas quanto por pessoas sem problemas visuais, pelo fato de



(a) Fase do jogo ocorrendo durante o dia

(b) Fase do jogo ocorrendo durante o dia

Figura 2.3: Gameplay do Audio Space Invaders (MCCRINDLE; SYMONS, 2000).

haver interface gráfica. Dois conceitos são usados para tornar o jogo acessível aos cegos: 1) Ambiente de som 3D: O corvo emite seu som característico sem parar, sinalizando sua posição até ser encontrado. Quando o usuário caminha pelo cenário é executado o som dos passos. Quando o jogador acha a caixa correta ou bate em caixas incorretas, há um aviso sonoro avisando; 2) Resposta háptica: O WiiMote pode ser usado para jogar, assim, o usuário faz movimentos semelhantes aos que deficientes visuais fazem com a bengala e, em caso de colisão da bengala com a caixa, o controle vibra, sinalizando que o jogador deve mudar de posição. Há várias fases do jogo de modo que o número de caixas vai aumentando de acordo com o progresso dos usuário.

## 2.7 Rock Vibe: Rock Band Computer Games for People with No or Limited Vision

Esse jogo foi uma adaptação do famoso jogo de estilo musical RockBand para pessoas com deficiência visual usando o instrumento bateria desenvolvido por (ALLMAN et al., 2009). A intenção do jogo original é simular uma banda. Para tanto existem hardwares específicos para o jogo que consistem em uma guitarra, uma bateria e um microfone adaptados.

A guitarra possui cinco botões de diferentes cores e um botão no centro para palhetar o instrumento (figura 2.5(a)). Para o jogador que usa a guitarra há uma espécie de pista com cinco raias (figura 2.5(c)) com as mesmas cores que tem na guitarra, onde as notas vão passando individualmente em cada raia; quando a nota chegar em um local pré-determinado visualmente, o jogador deve pressionar o botão da cor e palhetar. A bateria possui quatro tambores com cores diferentes e um pedal (figura 2.5(b)). Para o jogador que usa a bateria aparecem quatro raias com os mesmos moldes da guitarra, diferindo no fato que se deve bater com a baqueta no tambor da cor correspondente ou pedalar quando se aparece uma linha indicando tal ato. Em ambos instrumentos quando a nota é tocada corretamente a música flui, caso contrário um som de nota errada é executado.

Na adaptação do jogo foram colocados cinco vibradores controlados por um Arduino que vibram representando as quatro cores dos tambores colocados nos braços e nos punhos (figura 2.6(a) e 2.6(b)) e o último colocado no calcanhar para representar o pedal. Quando alguma nota deve ser tocada ou quando o pedal deve ser usado, o vibrador cor-

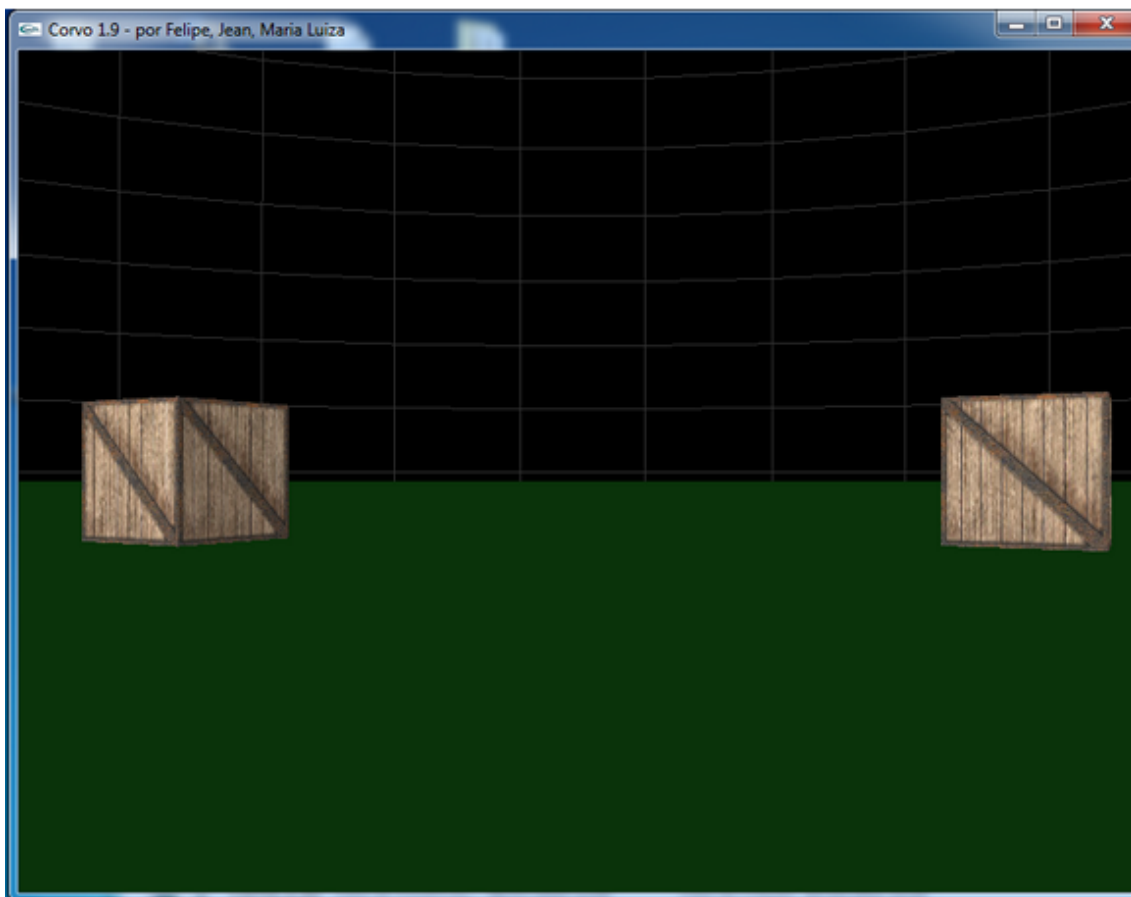


Figura 2.4: Caixas onde pode estar escondido o corvo (CHEIRAN; NEDEL; PIMENTA, 2011).

respondente vibra e o usuário tem uma faixa de tempo de reação para tocar o tambor certo ou pressionar o pedal. Antes do gameplay, o usuário define os parâmetros do jogo, tais como volume e intensidade da vibração dos vibradores.

## 2.8 Audio Quake

Em (ATKINSON et al., 2006) foi realizado uma adaptação do famoso FPS Quake. Os dois principais conceitos utilizados no desenvolvimento do Audio Quake foram:

1. Radar: Utiliza som 3D e quanto mais perto o inimigo está, mais forte seu som é emitido;
2. Serialização: Vários tipos de informação (inimigos, parede, etc.) terão um tipo de prioridade em ordem a ser serializado.

## 2.9 Considerações finais

Os principais jogos para deficientes visuais utilizam sistema de som (3D ou não), sistemas hápticos e controles ou teclado para a entrada de dados do usuário. Porém, nenhum jogo utiliza todos esses sistemas ao mesmo tempo. Também vale destacar que a maioria dos jogos são de gêneros com baixa complexidade, não exigindo muitas habilidades do



(a) Guitarra adaptada para o RockBand



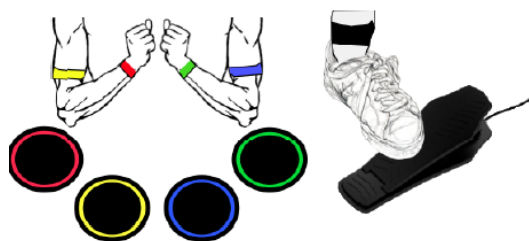
(b) Bateria adaptada para o RockBand



(c) Gameplay do RockBand

Figura 2.5: Instrumentos adaptados e gameplay do RockBand.

usuário, como Curb Game 2.2. Poucos jogos que utilizam movimentação do personagem virtual utilizam algum sistema háptico para tanto, resultando em jogos mais simples. Blind Counter-Strike se diferencia dos jogos citados por utilizar som 3D, sistemas hápticos e controle em conjunto, além de pertencer ao gênero FPS, que costuma ser complexo e exigir diversas habilidades dos usuários, como raciocínio rápido e baixo tempo de reação.



(a) Projeto da representação entre as cores e os vibracalls. (b) Teste do RockBand para deficientes visuais.

Figura 2.6: Transposição da resposta visual para háptica (ALLMAN et al., 2009).

## 3 TRABALHO DESENVOLVIDO

Este capítulo mostra a concepção e o desenvolvimento do Blind Counter-Strike através do detalhamento das decisões de projeto tomadas. Nas seções a seguir serão apresentados as plataformas utilizadas, os requisitos para se criar um jogo de FPS e as técnicas utilizadas para adaptar o jogo para pessoas deficientes visuais. Detalhes da implementação não serão apresentados, pois foge do escopo deste trabalho.

### 3.1 Características necessárias

Durante a concepção do jogo foram analisadas as características principais de um FPS que o torna jogável, atraente e coerente com a realidade (por exemplo guerras). As seguintes características foram incorporadas no projeto:

1. Um cenário em que seja necessário ir em busca dos inimigos e podendo se esconder, caso eles estejam atirando;
2. Diversos tipos de armas;
3. Diferentes dificuldades de inimigos;
4. Armas com número limitado de munição, poder recarregar e saber quanto de munição se tem;
5. Vida limitada, poder “recarregar” e saber quanto de vida se tem;
6. Contextualização através de sons (exemplos: som de quando se recarrega uma arma);
7. Mira;
8. Localização de onde veio o tiro que acertou o jogador;
9. Movimentação realizada pelo jogador.

### 3.2 Objetivos do jogo

O objetivo do Blind Counter-Strike é passar pelas cinco fases do jogo no modo carreira. Em cada fase há um número de inimigos, sendo que o jogador deve encontrar e os matar de modo que tome a menor quantidade de tiros para não morrer. Para tanto o jogador terá a disposição duas armas, uma com cartuchos com cinco munições e outra com duas munições, sendo esta a mais poderosa com dano dois enquanto a primeira tem



Tabela 3.1: Quantidade de inimigos nas fases

Fase/Nível Inimigo	Fraco	Forte
Fase 1	1	0
Fase 2	2	0
Fase 3	1	1
Fase 4	1	2
Fase 5	0	3

dano um, e dez pontos de vida. Há dois tipos de inimigos, o mais fraco possui uma arma que tira um dano de vida do jogador e possui dois pontos de vida; o tipo de inimigo mais forte possui uma arma com dano de dois pontos e vida com total de três pontos (essa característica é encontrada em jogos como Black, exclusivo para PlayStation 2, onde há inimigos que possuem mais proteção e melhores armas comparado com outros). A tabela 3.1 mostra a distribuição e quantidade dos dois tipos de inimigos citados nas cinco fases do jogo. Quando o jogador morre ele volta para a fase 1. Para a interação com o jogo, o usuário usará um fone de ouvido, um controle de Xbox360 e vestirá uma cinta de vibradores e duas munhequeiras que também contém vibradores.

Apesar de o jogo ser feito para deficientes visuais, também foi desenvolvido uma parte gráfica, principalmente para questões de depuração durante o desenvolvimento. A imagem 3.1(a) apresenta o inimigo mais fraco e a arma menos poderosa do jogador, enquanto a figura 3.1(b) mostra o inimigo mais forte e a arma mais poderosa. A cada novo jogo as posições dos inimigos, em todas as fases, são alteradas.

### 3.3 Concepção e desenvolvimento

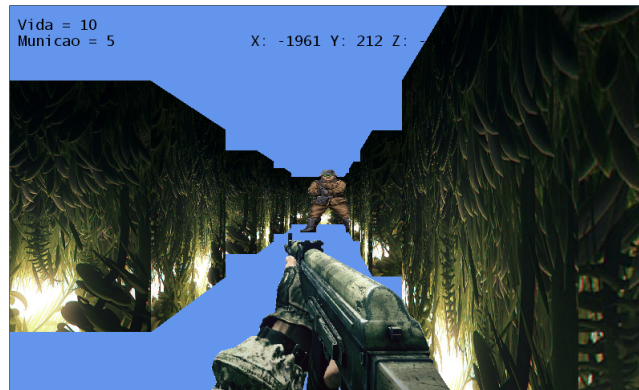
Durante o processo de concepção, desenvolvimento e pré-testes diversos questionamentos foram feitos em relação a jogabilidade e a adaptação da parte visual para respostas sonoras e hápticas. Essa seção visa contemplar as decisões tomadas, bem como sua explicação e seu objetivo.

#### 3.3.1 Menu sintetizado por voz

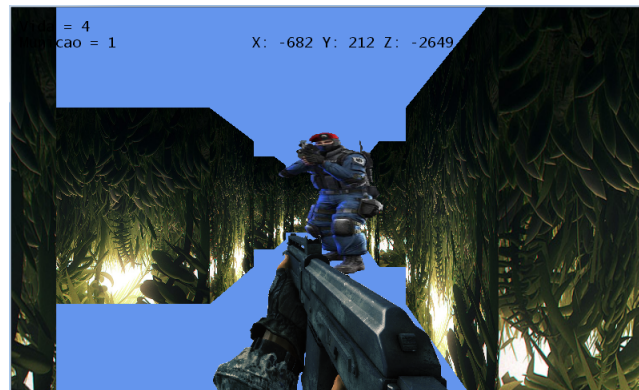
Também em jogos normais toda a informação do menu é obtida visualmente. Para adaptar isso foi utilizada a técnica apresentada em (GRAMMENOS et al., 2006) consistindo em narrar cada opção do menu para o usuário. Outra técnica desenvolvida foi evidenciar em qual menu estava localizado (ex.:menu principal, jogo pausado) bem como repetir essa informação caso o usuário não tenha feito nenhuma interação com o jogo, evitando que ele se perca nas telas e esteja sempre contextualizado de sua situação. A imagem 3.2 apresenta a tela de menu principal e a de jogo pausado.

#### 3.3.2 Tela de botões de jogo

Como o jogo deve ser auto-contido, ou seja, tendo todas as informações necessárias para ser jogado, uma tela foi desenvolvida com o objetivo do usuário conhecer o controle do Xbox360 caso necessário. Ao apertar qualquer botão, ou direção do analógico/direcional, será sintetizado por voz o nome desse botão/direcional/analógico.



(a) Inimigo mais fraco.



(b) Inimigo mais forte

Figura 3.1: Inimigos do jogador.

### 3.3.3 Comandos e objetivos do jogo narrados

No início de Blind Counter-Strike, o objetivo do jogo, como jogar, e o significado de cada efeito sonoro é narrado. Essas informações também são disponibilizadas no menu principal e na tela de jogo pausado, de modo que o jogador possa fazer as consultas necessárias em qualquer momento do jogo. Essa informação poderia ser passada durante a apresentação do teste, porém, como dito anteriormente, a intenção foi construir um jogo que contivesse todas as informações necessárias para qualquer pessoa jogar.

### 3.3.4 Som 3D

Deficientes visuais melhoram suas habilidades em outros sentidos para interpretar informações. Um dos sentidos melhorados é a audição (Renata Moehlecke, 2004), tendo mais facilidade para descobrir distância, localização e velocidade da fonte emissora do som. O jogo desenvolvido tem como principal característica para a tomada de ações do usuário o som 3D. O jogador deve ouvir os passos do inimigo e ir em direção a ele. O mesmo vale quando se está na faixa de visão do inimigo e o mesmo começa a atirar. O jogador deve identificar a direção dos tiros para descobrir a posição exata do seu oponente.

### 3.3.5 Movimentação

A movimentação é igual a qualquer jogo de FPS. O jogador pode ir para frente, para trás e andar lateralmente de acordo com o ângulo em que ele está.



(a) Menu principal.



(b) Menu de jogo pausado.

Figura 3.2: Menus do Blind Counter-Strike.

### 3.3.6 Rotação no eixo do jogador em 90°

Blind Counter-Strike buscou ser o mais parecido possível com os jogos de FPS atuais onde além do jogador poder se movimentar, como descrito em 3.3.5, ele também pode rotacionar em seu próprio eixo, mudando sua direção. Essa rotação é livre, ou seja, o jogador pode rotacionar quantos graus quiser. Na realização desse projeto dois problemas foram constatados impedindo essa rotação livre:

1. Som estéreo insuficiente: o som estéreo não foi suficiente para identificar com clareza fontes emissoras de som que não estavam em ângulos retos em relação ao ouvinte (por exemplo: quando o inimigo está na diagonal), porém se mostrou satisfatória para identificar se a fonte estava na direita ou na esquerda;
2. Jogador não sabe quantos graus rotacionou: Como a rotação é livre, o usuário não tem exata noção de quanto rotacionou (fato que não coincide com a realidade, pois nesse caso a percepção é mais fácil). O problema poderia ser resolvido usando vibradores para identificar quantos ângulos foram rotacionados, porém isso aumentaria a quantidade de informações dada ao usuário para processamento, podendo dificultar a jogabilidade e o real objetivo do jogo.

A solução encontrada para esses problemas foi fixar a rotação em 90°, assim o jogador saberá de onde provém o som, bem como ter noção exata da rotação que ele fez. As possíveis rotações são ilustradas pela figura 3.3.

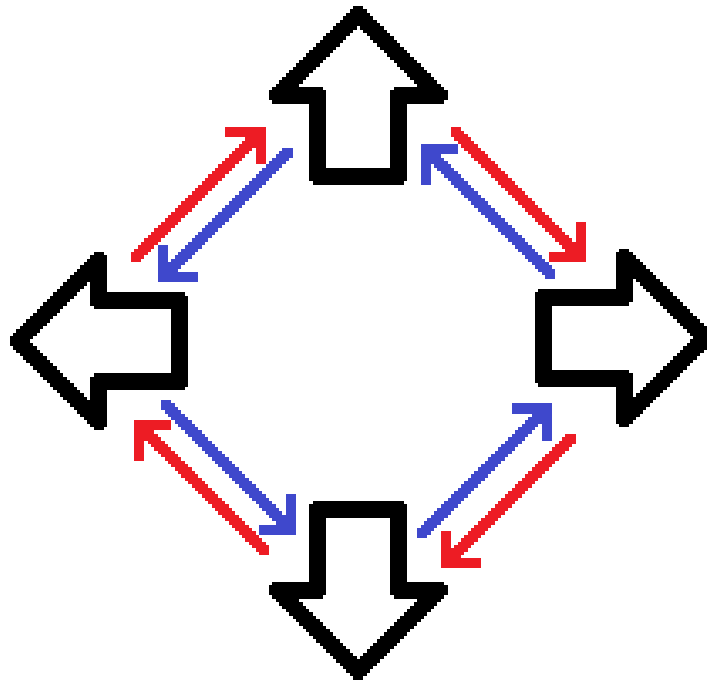


Figura 3.3: Rotações possíveis no jogo. As setas em preto representam a direção do jogador, as setas em azul se referem a rotação para a esquerda e a em vermelho para a direita.

### 3.3.7 Vida e Munição sintetizadas por voz

Em jogos para pessoas não deficientes visuais números relativos a quantidade de vida e munição estão disponíveis visualmente. A solução para esse problema vital, pois tais informações são essenciais para o jogo, foi sintetizar as informações por voz. Ao apertar determinado botão, a quantidade de vida e de munição será falado. Nota-se também que antes da quantidade é falado “vida” ou “munição” para contextualizar o usuário, evitando que ele tenha apertado errado o botão e ter ouvido a quantidade de munição ao invés da vida e tomar ações erradas.

### 3.3.8 Munição infinita e vida que reinicia ao começo de cada fase

O jogador terá a disposição quantos cartuchos forem necessários, porém só poderá recarregá-los quando o cartucho atual estiver vazio e, mesmo assim, ainda terá de esperar um segundo para poder atirar. Já a vida é restaurada a cada início de fase. Essas duas características em jogos normais se dão através da parte visual, onde o jogador deve pegar as munições e os pacotes de vida no chão; poderia se ter implementado um sistema onde esses itens emitiriam um som e o jogador deveria seguir para poder pegar, porém isso aumentaria a quantidade de informação que o usuário deveria processar, não sendo eficaz a implementação dessa possível solução.

### 3.3.9 Respiração ofegante quando está com pouca vida

Quando o jogador está com pouca vida é exibido o áudio de sua respiração ofegante. Essa técnica está presente nos jogos de FPS, porém somados a respostas visuais - a tela fica avermelhada.

### 3.3.10 Tamanho dos passos do jogador

Em qualquer tipo de jogo, independente do gênero, o tamanho da passada e velocidade virtuais não respeitam a realidade, pelo simples fato de que se o cenários são grandes. O melhor exemplo é um jogo de futebol, onde o campo tem cem metros de comprimento, seria impossível em dez minutos se percorrer todo o campo diversas vezes como acontece no jogo. Além disso, toda a informação é dada visualmente. Para solucionar isso o tamanho das passadas do jogador foi fixado em cinquenta centímetros, que seria em média o tamanho de uma passada normal de um ser humano. Assim, caso o usuário contabilize os passos, ele pode saber a distância que percorreu.

### 3.3.11 Controle

O controle foi escolhido como hardware para entrada de dados do usuário pela sua facilidade de uso, além de também fornecer um meio háptico de resposta para o usuário. A alocação dos botões do controle foi baseada o máximo possível nos jogos de FPS de maior sucesso. A figura 3.4 mostra a alocação. Vale salientar que foi baseado nos jogos de console (tais como PlayStation 3 e Xbox360) que usam como entrada o controle já que em jogos de FPS para computador o modo de interação do usuário com o jogo é realizado através do mouse e do teclado.



Figura 3.4: Alocação dos botões no controle do Xbox360.

### 3.3.12 Mapa

A criação do mapa está diretamente relacionada a movimentação e a rotação apresentado nas subseções 3.3.5 e 3.3.6, respectivamente. O mapa é quadrado, representado por uma matriz 10x10, de modo que a rotação de 90° seja totalmente aplicável além de facilitar cálculos de movimentação, colisão e desenho. Ao redor do mapa existem paredes, impedindo que o jogador avance. Obstáculos foram adicionados para dificultar o jogo, bem como esconder o inimigo. A figura 3.5 ilustra o mapa com seus obstáculos (quadrados em preto) e a parede (borda externa), as linhas internas apenas representam os limites da matriz 10x10. Para todas as fases o mapa é igual, pois assim o usuário terá tempo para montar o mapa mental (CONNORS et al., 2013) e melhorar seu rendimento ao passar das fases, que se tornam mais difíceis. A disposição dos obstáculos possuem um padrão para facilitar o aprendizado dos usuários e também para que os jogadores usem o simulador

de bengala (que será apresentado na seção 3.3.22). O tamanho de cada célula da matriz no jogo é de dois metros por dois metros, de modo que o mapa tenha quatrocentos metros quadrados. O inimigo, quando alinhado com o jogador em relação a matriz, segue a movimentação do usuário dentro da célula virtual para manter a direção do som também alinhada. A imagem 3.7 ilustra essa característica. A imagem 3.6 mostra a visão que o jogador tem do mapa na parte gráfica do jogo.

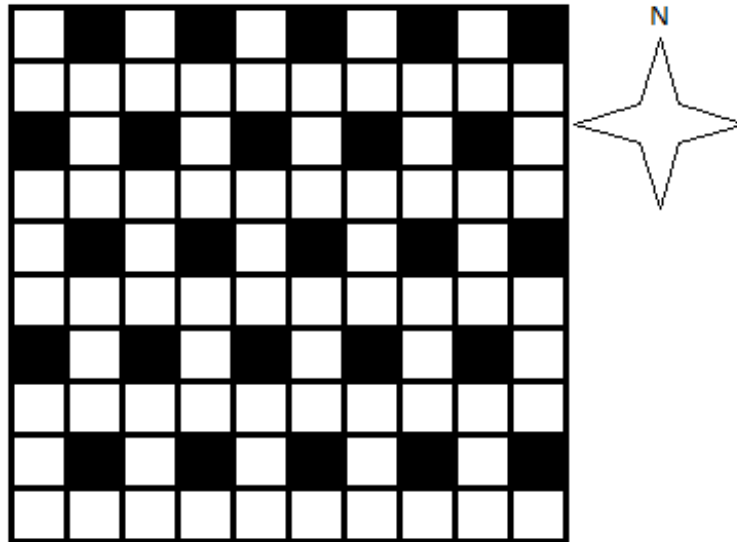


Figura 3.5: Visão de cima do mapa.



Figura 3.6: Visão de uma parte do cenário na perspectiva do jogador.

### 3.3.13 Tiro

Para o jogador poder acertar o inimigo ele deve pressionar 50% do LT e apertar RT. Essa característica foi implementada para aumentar a complexidade do jogo, pois como o jogador só tem um ângulo para atirar (para frente) não teria desafios a serem feitos e tornaria o jogo muito fácil de ser ganho.

A direção do tiro é a mesma direção do usuário. A detecção de colisão da munição se dá pela verificação, primeiramente da mira. Quanto mais próximo de 50% do LT o usuário

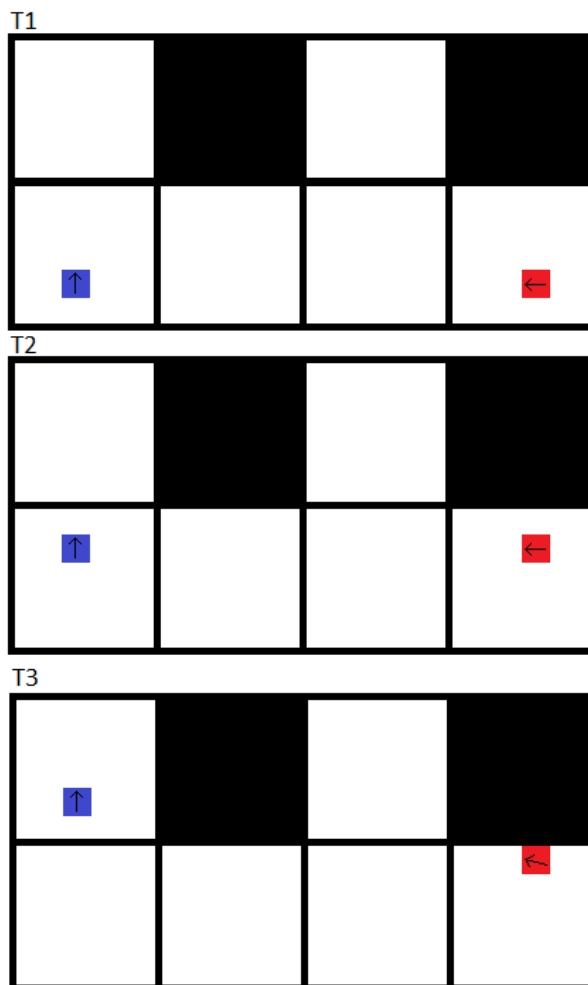


Figura 3.7: Inimigo, em vermelho, seguindo a movimentação do jogador (e mantendo a direção de seu som), em azul, dentro da célula da matriz nos tempos T1,T2 e T3.

pressionar, mais chances tem de acertar. Após, isso é verificado se ambos personagens (inimigo e jogador) estão alinhados (mesma coluna ou mesma linha) e que não tenha obstáculos entre eles, não importando a posição do jogador dentro da célula da matriz. Na figura 3.8 o jogador representado pela seta azul acertaria o inimigo 2 e caso rotacionasse 90° para a esquerda não poderia acertar o inimigo 3, pois mesmo estando alinhados há um obstáculo entre os dois. A imagem 3.9 mostra, na parte gráfica do Blind Counter-Strike, um momento em que o usuário não está alinhado com o inimigo.

### 3.3.14 Vibração do controle quando o jogador ficar alinhado com o inimigo

Essa funcionalidade foi adicionada para não deixar dúvidas ao jogador que está em linha com o usuário, já que a biblioteca não se mostrou satisfatória para ângulos não retos. De modo que ele tenha que descobrir em que lado o inimigo está para poder acertar e matar. Vale salientar que o controle vibrará com metade de sua intensidade.

### 3.3.15 Vibração do controle quando o jogador acerta o inimigo

Nos jogos atuais essa confirmação de tiro acertado se dá visualmente, geralmente através da animação do inimigo sentindo o tiro. A adaptação foi feita através da resposta háptica com a vibração máxima do controle. Apesar de na subseção 3.3.14 usar a

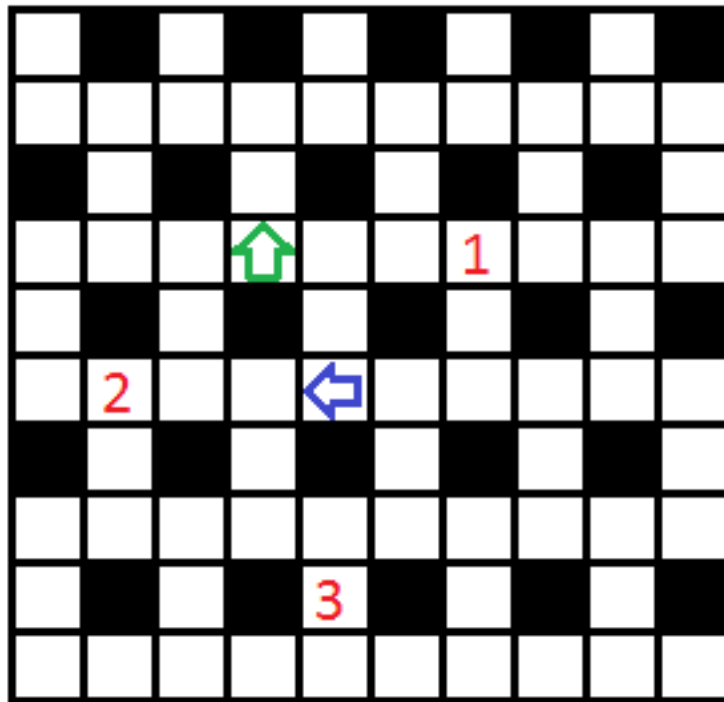


Figura 3.8: Visão do mapa com duas posições e direções do jogador e três inimigos.

mesma característica do controle, os contextos são diferentes, um acontece quando está se movimentando e outro quando se pressiona o botão de atirar, vale destacar que essa questão de contexto é muito aplicado em jogos de futebol, onde um mesmo botão faz tarefas diferentes quando o time está no ataque e quando está na defesa.

### 3.3.16 Posição e direção narradas

Após várias movimentações o jogador pode se perder e não ter noção de sua posição no cenário, por isso ao apertar em determinados botões ele pode ter informação da sua direção e de sua posição no mapa. Para definir a posição no mapa, o mesmo foi dividido em quatro quadrantes de mesmo tamanho, denominados sudeste, sudoeste, nordeste e noroeste, de modo que o jogador possa identificar por quais quadrantes já passou. Na figura 3.8 o jogador representado pela seta em verde tem direção norte e posição noroeste. Já o jogador com seta azul tem direção oeste e posição sudoeste, mesmo que ele esteja próximo ao centro, pois, como dito antes, o mapa foi dividido em quatro quadrantes.

### 3.3.17 Dica da posição do inimigo

Durante os pré-testes se evidenciou um problema: o jogador não descobrir para que lado está o inimigo. A solução encontrada para esse problema foi adicionar um comando que revela a direção do inimigo, porém apenas quando o inimigo não está alinhado com o jogador, mesmo que haja obstáculos entre os dois, desse modo o jogo não perde tanto em dificuldade e faz com que o jogador use o cinto de vibradores e aprenda a entender o som 3D para descobrir o lado que está o inimigo. Na figura 3.8 caso o usuário esteja na posição e direção representado pela seta em azul ele obteria como dica de posição do inimigo: “alinhado” para os inimigos 2 e 3, e atrás-direita para o inimigo 1. Caso o jogador estivesse na posição e direção representado pela seta em verde, as dicas seriam:





Figura 3.9: Inimigo não alinhado com o jogador.

atrás-esquerda para o inimigo 2; alinhado para o inimigo 1 e atrás-direita para o inimigo 3.

### 3.3.18 Passadas dos inimigos

Durante um jogo de FPS usual, o jogador percorre o cenário buscando o inimigo até o encontrar no seu campo de visão. Essa parte visual foi adaptada passando para o sentido da audição. O áudio da passada é em 3D, como visto em 3.3.4, de modo que é a primeira informação que o usuário deve processar para iniciar as ações do jogo, procurando o inimigo. Diferentes sons de passos representam diferentes dificuldades de inimigos.

Durante o desenvolvimento o inimigo começava a emitir o som de seus passos a uma distância de no mínimo vinte e dois metros, porém isso se mostrou totalmente ruim pois causava dois problemas: o primeiro é que por vezes dois inimigos emitiam passos ao mesmo tempo, impossibilitando de encontrar a direção correta; o segundo foi que se o jogador estivesse a uma distância de mais de vinte e dois metros de todos os inimigos, ele se perderia por não ter uma direção definida para seguir, devendo se movimentar na tentativa e erro até entrar no raio de algum inimigo. Para solucionar os problemas descritos o inimigo mais próximo do jogador emitirá a sua passada até ser morto ou quando o jogador ficar mais próximo de outro inimigo (caso exista). Vale ressaltar que o inimigo, apesar de emitir sons de passos, não se move para não dificultar o jogo.

### 3.3.19 Tiro do inimigo

O inimigo começará a atirar sempre que estiver alinhado com o jogador não havendo obstáculo entre os dois, assim como o modo de atirar do jogador, explicado em 3.3.13. Se não estiverem mais alinhados, o inimigo volta a emitir o som das passadas. A direção do inimigo sempre está apontada para a posição do jogador, de modo que a direção do som das passadas e dos tiros sejam o mais nítido possível. A figura 3.10 mostra o inimigo, identificado pela seta em azul e o vetor de direção dos inimigos, todos apontados para o jogador, como explicado anteriormente.

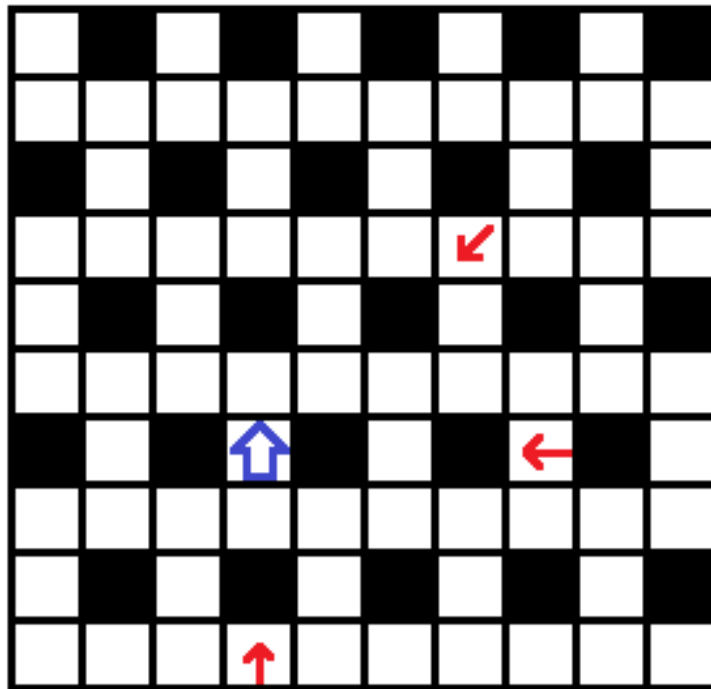


Figura 3.10: Visão do mapa com a direção dos inimigos em relação ao jogador.

### 3.3.20 Sons de ambiente

Para manter o jogador concentrado no jogo, contextualizar e permitir o reconhecimento de objetos, diversos sons foram adicionados ao jogo. Dentre os principais sons estão:

- Sons das armas. Diferentes armas possuem diferentes sons e diferentes danos, assim o jogador pode identificar qual arma está usando e a dificuldade do inimigo. Além disso, quando o jogador recarrega ou quando acaba as balas, são emitidos sons característicos;
- Se o usuário colidir com um parede ou com um obstáculo diferentes sons, representando cada objeto, são executados, de modo a mostrar ao usuário se ele está no fim do mapa ou não.
- Caso o jogador tome um tiro ou quando acerta um tiro, gemidos correspondentes são executados.
- Quando o jogador mata um inimigo um som característico era tocado, porém nos pré-testes esse som não se mostrou satisfatório, de modo que ele não tinha certeza que matou o inimigo. Para solucionar esse problema cada vez que um inimigo morre o jogador ouve “matou”;
- Som dos passos. O som da passada do inimigo também infere a sua dificuldade. Quando o jogador se movimenta ele também ouve o seu próprio passo.

### 3.3.21 Cinta com vibradores

Um dos hardwares construídos para o Blind Counter-Strike foi uma cinta com quatro vibradores localizados na frente, nas costas, na direita e na esquerda. Sua funcionalidade

foi baseada no trabalho desenvolvido por (Colin Druce-McFadden, 2013) e tem por objetivo dar uma resposta háptica para tiros que o jogador toma. No jogo Battlefield 3 quando o jogador toma um tiro aparece uma seta em vermelho indicando a posição da fonte do tiro, como mostra a figura 3.11. Em Blind Counter-Strike um dos quatro vibradores vibrará quando o jogador levar um tiro de acordo com a posição da fonte, ou seja, se vibrar na frente é porque o inimigo está na frente, o mesmo vale para os outros três vibradores e suas respectivas posições. A comunicação do software com a cinta se dá através do Arduino. Vale notar que essa cinta não é exclusiva para jogos para deficientes visuais, podendo ser usado, inclusive, para jogos para pessoas sem nenhum problema, podendo criar um jogo mais atraente e que utilize mais sentidos e partes do corpo. A imagem 3.12 mostra a cinta com os quatro cabos conectados no Arduino, que contém um vibrador na ponta e são colocados nos quatro pontos do usuário.



Figura 3.11: Jogador é acertado por um tiro em Battlefield 3.

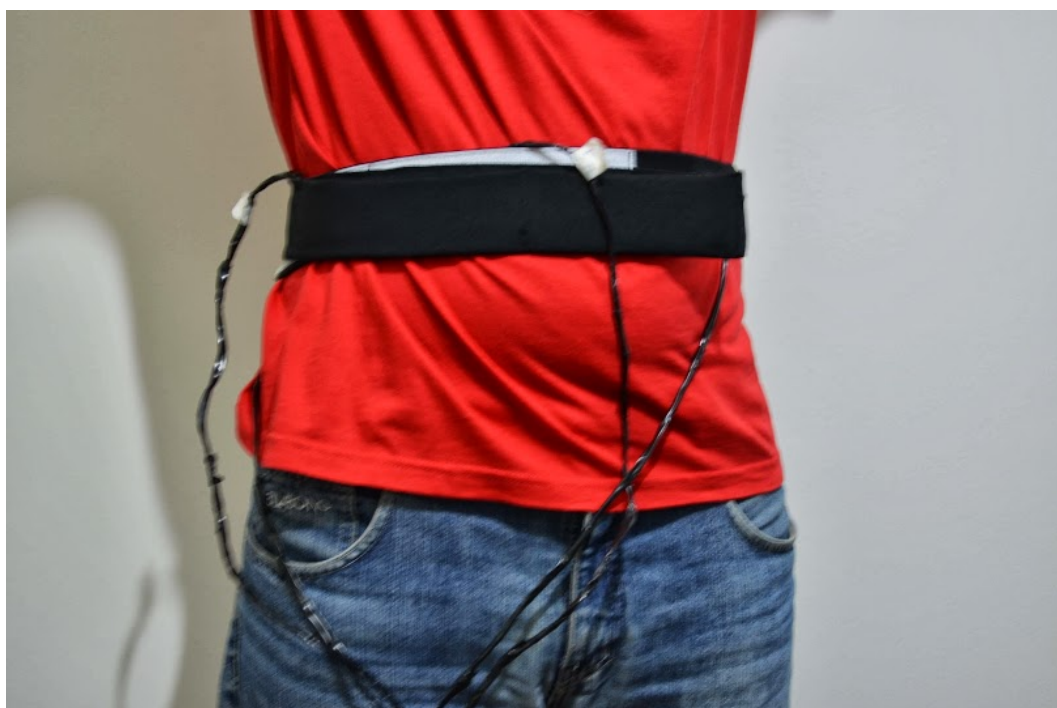


Figura 3.12: Cinta desenvolvida para o Blind Counter-Strike.

### 3.3.22 Vibradores simulando bengala

Durante o desenvolvimento se sentiu falta de um método que permitisse o usuário andar e reconhecer o cenário sem precisar ir na tentativa e erro, ou seja, movimentar e esperar o áudio de colisão em parede ou obstáculo, o que tornaria a jogabilidade péssima.

Baseado nos trabalhos apresentados em (CONNORS et al., 2013), que utiliza sons para ensinar um deficiente visual a se movimentar em um cenário virtual para depois se movimentar no real, (LINDEMAN et al., 2004) que criou uma roupa de vibradores para diversos usos e no (MATEEVITSI et al., 2013) que apresenta uma roupa de vibradores utilizada para detecção de obstáculos na movimentação de deficientes visuais em lugares desconhecidos, foi construído um hardware que consiste em duas munhequeiras contendo um vibrador em cada uma. O hardware implementado serve para simular as bengalas utilizadas por cegos na sua movimentação para evitar colisões (figura 3.13), uma das munhequeiras será colocada no pulso esquerdo do jogador e a outra no pulso direito. O funcionamento da bengala simulada é:

- Se vibrar somente no pulso esquerdo é porque tem uma parede ou obstáculo na esquerda a uma distância de no máximo um metro;
- Se vibrar somente no pulso direito é porque tem uma parede ou obstáculo na direita a uma distância de no máximo um metro;
- Se ambos vibrarem ao mesmo tempo é porque tem uma parede ou obstáculo na frente a uma distância de no máximo um metro;
- Quando não vibrar é porque ou não tem obstáculo ou parede.

As vibrações são intercaladas, como no funcionamento da bengala real, ou seja, se o inimigo tem um obstáculo a frente e a sua direita o vibrador do pulso direito vibrará e depois os dois vibrarão e assim por diante. Caso o jogador só tenha um obstáculo ao seu redor a vibração correspondente seguirá sem interrupções até que não se tenha mais obstáculos ou se aproxime de outro. A figura 3.14 apresenta o simulador desenvolvido com a munhequeira e o vibrador dentro dela, sendo esse conectado com o Arduino, já a figura 3.15 mostra como é usado o controle juntamente com o simulador de bengala. A imagem 3.16 mostra um lugar onde o jogador tem uma parede na sua frente e ao seu lado.

### 3.3.23 Correr

Devido a utilização da bengala, a velocidade da passada do jogador é lenta para que se tenha uma boa noção do espaço ao seu redor. Por isso, caso se sinta incomodado com essa característica, o jogador poderá correr apertando determinado botão ao mesmo tempo em que se movimenta. Em compensação, não poderá utilizar o sistema de bengala, podendo dificultar sua movimentação.

## 3.4 Plataforma

Blind Counter-Strike foi desenvolvido para a plataforma Windows 7 utilizando a engine gráfica XNA juntamente com a linguagem C# no ambiente de desenvolvimento Visual Studio. A comunicação com os hardwares desenvolvidos se dá através do microcontrolador Arduino.



Figura 3.13: Bengala utilizada por cegos durante uma caminhada.



Figura 3.14: Simulador de bengala.



Figura 3.15: Simulador de bengala juntamente com o controle.



Figura 3.16: Parede na frente e ao lado do jogador.

## 4 AVALIANDO A USABILIDADE DO SISTEMA

De modo a verificar a usabilidade do sistema e avaliar a sua usabilidade foram desenvolvidos cenários de testes bem como hipóteses a serem confirmadas e variáveis analisadas.

### 4.1 Descrição dos cenários

Para os testes de usabilidade do Blind Counter-Strike foram desenvolvidos quatro cenários tendo os objetivos, apresentados em 3.2, em comum, bem como a utilização do fone de ouvido (e consequentemente o som 3D explicado em 3.3.4) e o controle de Xbox360, porém alternando o uso do simulador de bengala e da cinta:

1. Apenas fone de ouvido: visando provar que equipamentos extras são necessários para reconhecimento do mapa e busca pelo inimigo, embora também possa verificar que só com o som 3D se possa criar um jogo;
2. Fone de ouvido com cinta: busca verificar a importância da cinta o quanto ele facilita e melhora a jogabilidade de um FPS;
3. Fone de ouvido com simulador de bengala: bem como o teste com a cinta, esse teste busca analisar a facilidade que a bengala oferece ao usuário, podendo ser utilizado em outros gêneros de jogos;
4. Fone de ouvido com cinta e simulador de bengala: visa verificar se todo o conjunto funciona bem, possibilitando a adaptação de um FPS para deficientes visuais.

### 4.2 Variáveis

Foram estabelecidos como variáveis dependentes do Blind Counter-Strike a quantidade de colisões na parede ou obstáculos, o número de vezes que o usuário errou um tiro, até que fase o usuário chegou ou caso tenha terminado o jogo e a quantidade de vezes em que o usuário pediu dicas da posição do inimigo.

### 4.3 Hipóteses

O jogo objetiva comprovar hipóteses estabelecidas no estágio de concepção e criação do jogo:

- *H1*: O som 3D é necessário para tomadas de decisões do usuário;

- *H2*: O simulador de bengala é útil para movimentação, independente do estilo de jogo;
- *H3*: A cinta pode ser útil para reconhecer direção do inimigo;
- *H4*: Um jogo de FPS pode ser adaptado para pessoas com deficiência visual.



## 5 O EXPERIMENTO

A realização do experimento foi composta pelo preenchimento de um questionário, o uso do jogo e o preenchimento de outro questionário, nessa ordem. A descrição do uso do jogo será analisada em 5.1, o primeiro questionário visa conhecer o perfil dos jogadores e será analisado na seção 5.2 e os resultados serão discutidos no capítulo 6.

### 5.1 Descrição da tarefa

O início do teste se dá preenchimento de um questionário para conhecer o perfil do jogador, nele se busca saber o sexo do usuário, a idade, a escolaridade, se é destro ou canhoto e se tem deficiência visual. Também são perguntadas questões sobre jogos e tecnologia como os tipos de jogos eletrônicos que o usuário já jogou, a frequência com que ele joga, a experiência com jogos de ação e os dispositivos de interação que o jogador já usou, tais como Kinect, PS3 Move, WiiMote, mouse/teclado e controles.

Como o jogo possui as informações necessárias para o entendimento, o primeiro ato do usuário é ouvir atentamente o que é o jogo, como jogar e o significado de cada ação no controle e dos hardwares desenvolvidos. Após ouvir as instruções ele poderá treinar livremente usando todo o equipamento, ou seja, usando fones de ouvido, controle do Xbox360, simulador de bengala e a cinta. O teste se dá pela realização dos quatro cenários apresentados na seção 4.1. Cada usuário terá uma ordem de cenários diferente, eliminando o risco de se haver vícios, como mostra a tabela 5.1. Cada cenário é testado até o usuário ganhar o jogo ou caso estoure o tempo de quinze minutos. Ao final de cada cenário, é feita a troca, até que todos cenários tenham sido testados.

As figuras 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 mostram como foram testados cada cenário ressaltando o fato de o computador ficar de frente para o aplicador do teste, de modo que o jogador nunca veja a tela e tenha de se basear somente nos estímulos sonoros e hápticos.

### 5.2 Perfil dos jogadores

Os testes foram realizados com quinze usuários, todos homens entre 21 e 24 anos de idade. De todos os usuários, 10 estão na graduação enquanto que 5 estão cursando pós-graduação. Apenas um dos testadores possui deficiência visual, porém não nasceu com esse problema.

Todos os usuários que testaram Blind Counter-Strike jogam jogos eletrônicos com frequência, como mostra a figura 5.5; já os gêneros mais jogados estão na imagem 5.6. Vale notar que nenhum é para deficientes visuais, nem mesmo possui algum modo específico dentro do jogo. A maioria dos usuários possui boa ou muito boa experiência com

Tabela 5.1: Ordem dos cenários testados com os usuários. 'F' = fone de ouvido; 'C' = cinta; 'B' = bengala.

Primeiro Cenário	Segundo Cenário	Terceiro Cenário	Quarto Cenário
F	F + C	F + B	F + C + B
F	F + C	F + C + B	F + B
F	F + C + B	F + C	F + B
F + C + B	F	F + C	F + B
F + C + B	F	F + B	F + C
F + C + B	F + C	F	F + B
F + C + B	F + C	F + B	F
F + C	F	F + C + B	F + B
F + C	F + B	F	F + C + B
F + C	F + B	F + C + B	F
F + C	F + C + B	F	F + B
F + B	F + C + B	F	F + C
F + B	F + C + B	F + C	F
F + B	F	F + C + B	F + C
F + B	F	F + C	F + C + B

jogos de ação, enquanto apenas um não tem. O gráfico da figura 5.7 mostra o nível de experiência das pessoas.

Os usuários possuem experiência com controle (sendo considerado de qualquer console como Play Station, Xbox e até mesmo Super Nintendo), bem como outros equipamentos de interação com o usuário (como Kinect, WiiMote, Move do Play Station 3 e teclado/mouse). A figura 5.8 mostra a distribuição dos equipamentos que os usuários já usaram.

### 5.3 Logs

Para a análise posterior de cada cenário foram gravadas informações relativas ao teste dos usuários. As informações foram separadas por fase, de modo que se possa filtrar melhor, pois cada fase possui diferentes níveis de dificuldade. A quantidade de tiros, recarregadas e acertos no inimigo de cada arma foram salvas, bem como o número de tiros que o jogador levou dos diferentes inimigos, a quantidade de inimigos mortos e suas posições, o número de colisões na parede e nos obstáculos, o tanto de vezes que precisou recorrer a ajuda do jogo para procurar o inimigo e todo o caminho que o jogador percorreu no cenário.



Figura 5.1: Cenário usando só o fone de ouvido.



Figura 5.2: Cenário usando o fone de ouvido juntamente com a cinta.



Figura 5.3: Cenário usando o fone de ouvido com o simulador de bengala.



Figura 5.4: Cenário usando conjunto completo: fone de ouvido, cinta e simulador de bengala.

### Com que frequência você joga vídeo games?

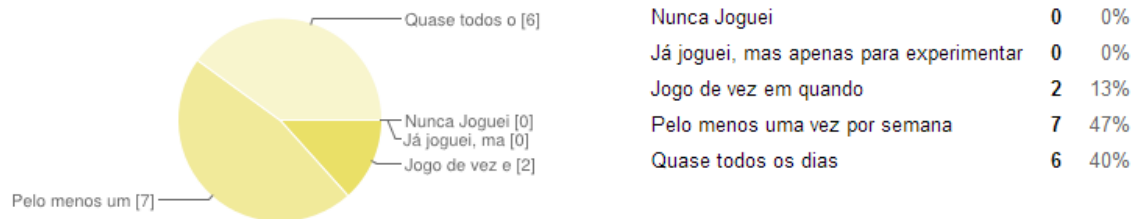


Figura 5.5: Frequência do uso de jogos eletrônicos.

### Tipo de jogo?



Figura 5.6: Frequência do uso de jogos eletrônicos.

### Em relação aos jogos de ação, como você julgaria a sua experiência? \*

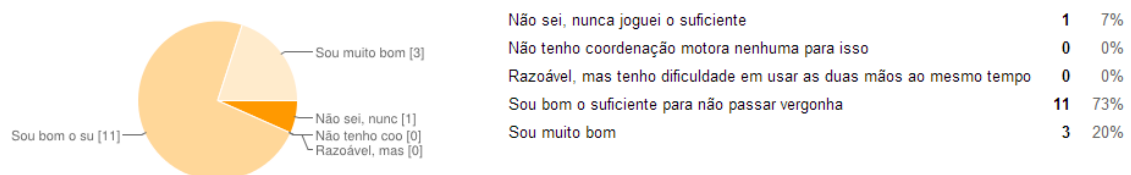


Figura 5.7: Experiência dos usuários com jogos de ação.

### Marque na lista abaixo, quais os controles de jogos que você já usou pelo menos uma vez.

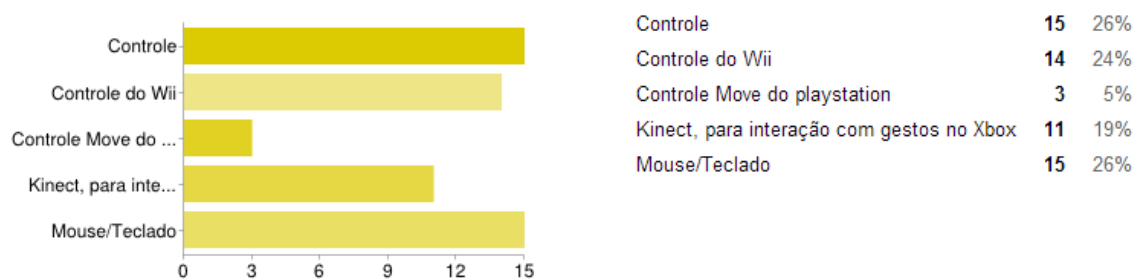


Figura 5.8: Equipamentos de interação com o usuário usados.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os resultados obtidos com os quinze usuários que jogaram Blind Counter-Strike e verificadas as hipóteses apresentadas na seção 4.3. Também são discutidos pontos não referenciados nas hipóteses, mas igualmente importantes para o desenvolvimento e adaptação do jogo como menus sintetizados por voz e outras técnicas abordadas no capítulo 3.

A tabela 6.1 apresenta a quantidade de vezes que cada fase foi jogada, separadas por cenários além do número de mortes dos usuários ou se venceu o jogo, este último especificado na fase 5; durante os testes, quando estourava os quinze minutos de algum cenário o jogador encerrava o jogo no meio da fase em que estava. Assim essas fases que não foram encerradas não serão contabilizadas nos dados extraídos. As respostas do questionário após o teste também serão mostradas para análise qualitativa e quantitativa do jogo. Comentários dos usuários serão usados em pontos como som 3D, simulador de bengala, cinta de vibradores e, principalmente, na avaliação do jogo como um todo.

Tabela 6.1: Quantidade de jogos, vitórias e mortes por fase e cenário. 'F' = fone de ouvido; 'C' = cinta; 'B' = bengala.

		F + C + B	F + C	F	F + B
Fase 1	Jogos	30	33	37	39
	Mortes	2	1	6	6
Fase 2	Jogos	28	32	31	33
	Mortes	4	4	11	16
Fase 3	Jogos	22	27	20	16
	Mortes	14	11	12	8
Fase 4	Jogos	8	14	8	7
	Mortes	6	9	3	4
Fase 5	Jogos	2	5	5	3
	Vitórias	1	1	1	2

### 6.1 Telas de botões

A maioria dos usuários conheciam o controle de Xbox360. Os que não conheciam e que não eram cegos podiam olhar e conhecer os botões do controle; no caso do único deficiente visual que testou Blind Counter-Strike, ele não conhecia o controle, então como o teste durava aproximadamente uma hora e trinta minutos foi preferível apresentar antes

do jogo começar todos os botões e possibilidades de movimentar os analógicos e alavancas traseiras. Dessa forma a tela de botões (apresentada em 3.3.2) se tornou inútil, apenas utilizada para mostrar ao usuário que existe. Vale salientar que um comentário feito por um usuário é de extrema importância para o aprimoramento dessa tela: ao invés de somente ouvir o nome de cada botão pressionado, também poderia ser explicado o que aquele botão faz no jogo, eliminando-se a tela apresentada em 3.3.3.

## 6.2 Instruções e comandos do jogo

As instruções do jogo e como jogar, descritos em 3.3.3, foram consideradas claras pelos usuários como mostram os gráficos da figura 6.1.

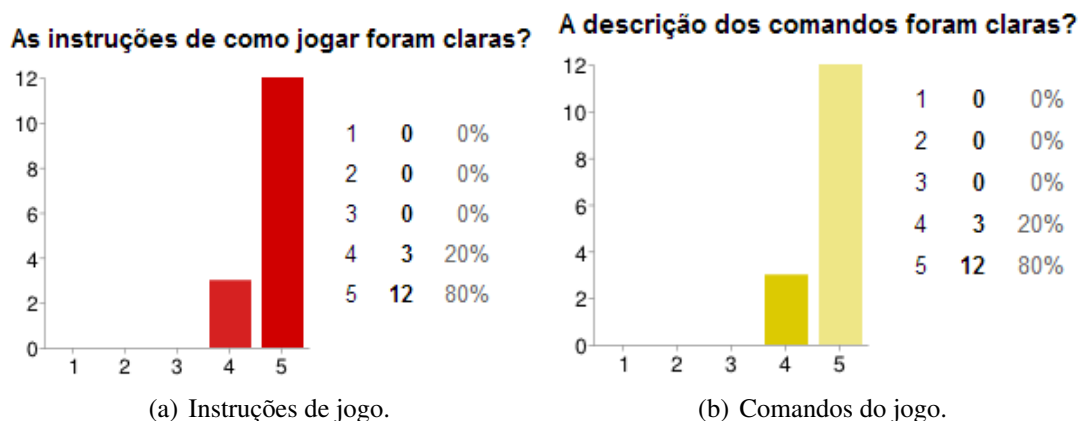


Figura 6.1: Avaliação sobre as instruções de como jogar. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

Um fato que vários usuários reclamaram foi que havia muita informação durante o início do jogo, de modo que certas instruções não foram assimiladas durante esse curto espaço de tempo. Essa reclamação é totalmente compreensível. Afinal o jogo possui várias regras de funcionamento, diferentes sons representando diferentes coisas (como dificuldade do inimigo, colisão em parede ou obstáculo), tornando difícil entender tudo em aproximadamente cinco minutos de explicação. Mas deve-se levar em conta também que essas informações são fundamentais para o usuário saber como jogar, não podendo ser excluídas, além de que os comentários foram extraídos após um teste, ou seja, a intenção principal era jogar e a duração dos testes de cenário era grande. Caso o usuário jogasse em casa, ele teria tempo e paciência para ouvir as instruções e usar elas durante uma partida através das telas que são acessíveis pelo menu principal e pela tela de jogo pausado. Devido ao grande tempo que as telas de como jogar e comandos demoravam, elas não foram usadas durante o jogo. Assim o jogador perguntava ao aplicador do teste caso tivesse dúvida de alguma coisa.

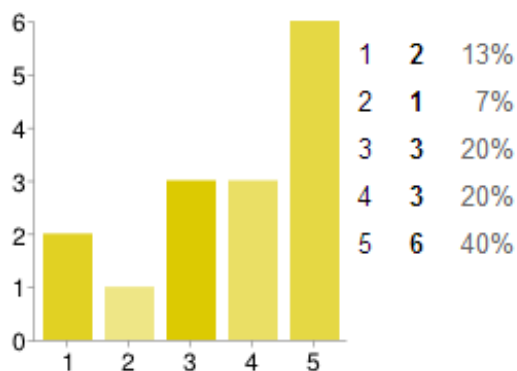
## 6.3 Quantidade de vida e munição sintetizados por voz

A figura 6.2 mostra se os usuários sabiam ou não da quantidade de vida e munição que possuíam através da sintetização por voz apresentada em 3.3.7. Pela imagem dá para perceber que a maioria dos quinze usuários que testaram Blind Counter-Strike souberam sempre, ou as vezes, a quantidade dessas informações. Algumas pessoas disseram que

não sabiam a quantidade exata pelos seguintes motivos:

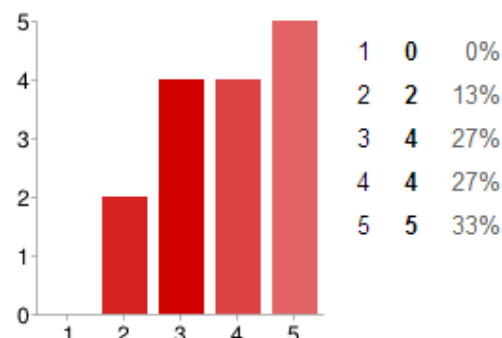
- Como havia muita informação na explicação do jogo (seção 6.2) nem sempre o usuário percebia que poderia perguntar a qualquer momento para o jogo a sua quantidade de vida e de munição;
- Alguns dos jogadores usaram uma técnica muito comum em jogos de FPS, de sempre andar com a munição cheia. Então após matar um inimigo, o usuário sempre descarrega a munição e recarrega, de modo que nunca precise se preocupar com a quantidade de balas;
- A respiração ofegante (e sem ela também) foi um indicativo extra a informar a quantidade de vida que o usuário possuía, pois caso se ouvisse a respiração é porque estava com pouca vida, e caso não se ouvisse o usuário tinha bastante vida.

**Soube quanto de munição eu tinha**



(a) Avaliação sobre a sintetização por voz da quantidade de munição.

**Soube quanto de vida eu tinha?**



(b) Avaliação sobre a sintetização por voz da quantidade de vida.

Figura 6.2: Avaliações sobre o método de informar a quantidade de vida e munição. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

Apesar dos itens descritos acima, a técnica foi totalmente satisfatória se mostrando fundamental na adaptação dessas informações para deficientes visuais utilizando sintetização por voz.

## 6.4 Menu sintetizado por voz

Os usuários conseguiram navegar perfeitamente pelo menu utilizando a técnica descrita em 3.3.1. A imagem 6.3 mostra a avaliação dos usuários. O único ponto fraco, porém não crítico, foi que a repetição da localização do usuário (se estava no menu principal ou com o jogo pausado) se dava de cinco em cinco segundos, tempo curto e que causava certa irritação por parte do usuário. O menu sintetizado por voz foi de extrema importância no Blind Counter-Strike e também pode ser usado em outros contextos (como menu de qualquer software).



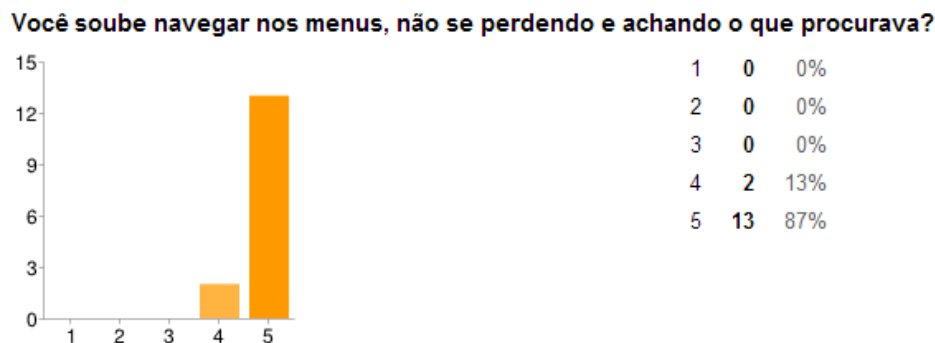


Figura 6.3: Avaliação do menu. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

## 6.5 Posicionamento e direção sintetizados por voz

Como mostra a imagem 6.4 a técnica demonstrada em 3.3.16 teve uma avaliação média entre os usuários. O uso do botão para saber a direção foi usado relativamente bastante (o que fez a avaliação ficar numa pontuação média), já o botão para descobrir a sua posição no mapa foi relativamente pouco usado, de modo que o usuário nem sempre se localizou dentro do mapa. Os principais motivos foram:

- Como aconteceu com os botões de vida e munição (seção 6.3) o usuário, por vezes, não sabia que poderia utilizar comando para saber sua posição em relação ao mapa;
- O sistema de dividir em quatro quadrantes não foi satisfatório, dando localizações muito vagas;
- Como o inimigo mais próximo sempre emitia o som de seu passo, bastava ao jogador buscar a fonte emissora desse passo, não se importando com sua posição ou por quais lugares já passou.

O modo desenvolvido de localização do jogador não foi satisfatório sendo seu aprimoramento essencial. Jogos eletrônicos em que o usuário deve percorrer o cenário atrás de itens importantes para completar suas missões nem sempre podem ser adaptadas para o áudio, com o risco de se haver muita informação (por exemplo quando um item importante emite um ruído sonoro a partir de sua posição ao mesmo tempo em que um inimigo se aproxima), evidenciando ainda mais a importância de uma boa técnica de localização.

## 6.6 Tiro do jogador

Apresentado na seção 3.3.13 o tiro do jogador foi algo difícil para os usuários, embora no decorrer do testes os jogadores aprendiam a usar a mira. Dois comentários importantes foram feitos pelos usuários sobre este assunto:

1. Não se sabe quando erra um tiro por errar a mira ou errar a direção da posição do inimigo, pois é emitido o mesmo som do tiro para ambos os casos;
2. O jogo já possui muitos desafios para haver a mira.

### Tive noção da minha posição e orientação em relação ao cenário

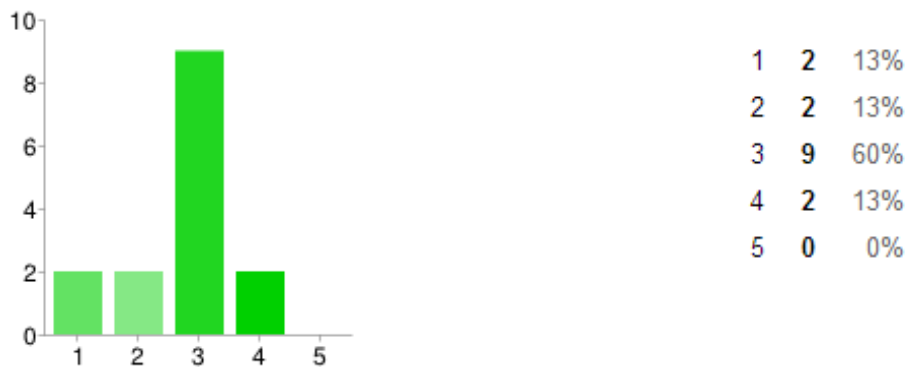


Figura 6.4: Avaliação da sintetização por voz da direção e posição. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

Em relação ao item 1, faz parte dos desafios do jogo o usuário saber em que posição o inimigo está. Então qualquer dica do tipo facilitaria o jogo. O item 2 traz um ponto factível, de fato o jogo possui vários outros desafios, mas sem a mira o jogo ficaria extremamente fácil, pois é só escolher o lado e acertar o inimigo (caso o usuário não saiba a direção do inimigo, é só rotacionar em seu próprio eixo, até completar 360°, e atirar, até acertar o inimigo, descobrindo sua posição), para solucionar esse problema, bastaria permitir que o usuário não precisasse soltar a alavanca da mira a cada tiro dado em uma sequência de tiros.

## 6.7 Vibração do controle ao acertar inimigo

Apresentado na seção 3.3.15, a técnica foi extremamente importante para a tornar Blind Counter-Strike acessível. A avaliação dos usuários também foi bastante positiva, como mostra a figura 6.5.

### Soube quando acertava um tiro no inimigo?

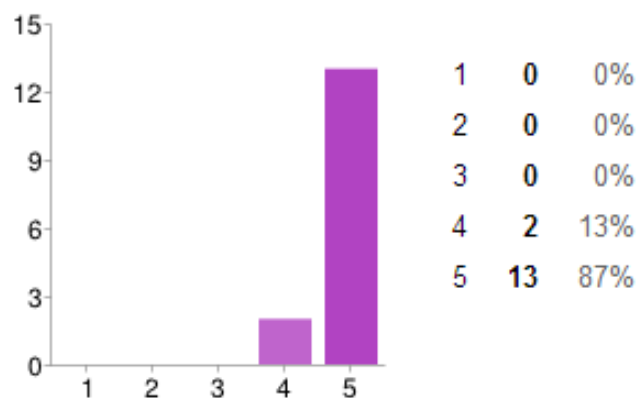


Figura 6.5: Avaliação da vibração do controle ao acertar. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

## 6.8 Vibração ao estar alinhado com o inimigo

Um dos modos de vibração, discutido na seção 3.3.14, não obteve resultado muito bom como mostra a avaliação na imagem 6.6. Quatro motivos explicam a causa das votações baixas e altas:

1. Pelo fato de o inimigo sempre atirar quando estava alinhado o jogador não precisava se preocupar em perceber a vibração do controle, motivando os votos com boa avaliação;
2. Novamente o problema de muita informação na explicação do jogo fez com que alguns usuários não entendessem essa funcionalidade;
3. Alguns usuários confundiram a vibração dessa técnica com outra, como por exemplo levar um tiro. Afinal o inimigo ao ver o usuário atirava, como explicado no item 1;
4. A vibração do controle estava muito fraca, quase imperceptível.

Para o jogador identificar um alinhamento com o inimigo poderia tentar aumentar a vibração do controle (embora não possa estar muito próxima da vibração quando acerta o inimigo). O ideal seria tirar a vibração do controle, eliminando o problema apontado no item 3, passando para outra parte do corpo.

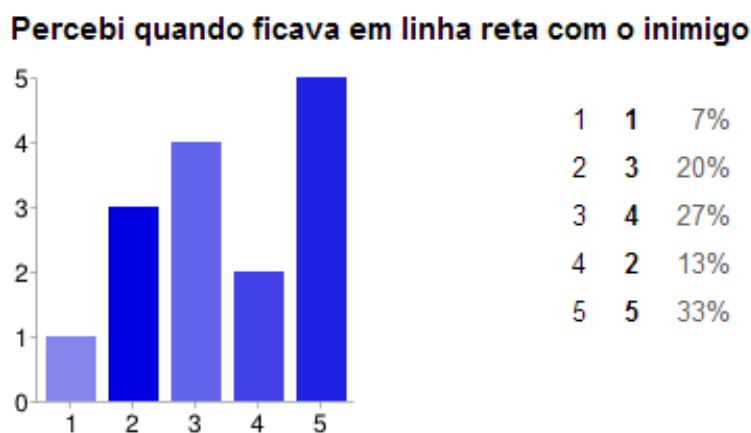


Figura 6.6: Avaliação da vibração ao se alinhar com o inimigo. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

## 6.9 Mapa

Durante a realização dos testes a mesma informação para todos usuários foi passada sobre o mapa: ele era quadrado com uma parede externa e vários obstáculos também quadrados posicionados dentro do mapa. A identificação do formato do mapa era por conta do usuário, pois como mostrou (CONNORS et al., 2013) um deficiente visual consegue montar um mapa mental a partir de um mapa na realidade virtual, porém houve um erro na interpretação desse estudo para o Blind Counter-Strike.

Como já dito anteriormente, a intenção do jogo é matar os inimigos, não montar um mapa mental do cenário, assim os jogadores focavam principalmente na busca por inimigos e não em conhecer o mapa. Com isso, vários fatores do mapa atrapalharam a movimentação. A figura 6.7 ilustra os dois principais problemas que os usuários sentiram:

1. Obstáculos colados na parede (coloridos de vermelho na imagem) atrapalharam constantemente os usuários, de modo que sempre batiam na parede e no obstáculo até descobrir um lado em que conseguissem sair;
2. A linha azul representa um exemplo de rastro do jogador, iniciando pelo círculo em verde. Nesse exemplo, o jogador andava em direção ao obstáculo 1, batia nele, se virava para a parede, rotacionava novamente “encontrando uma saída” e batia novamente, porém no obstáculo 2. Esse exemplo foi simplificado porque diversos usuários repetiam essa movimentação entre os obstáculos 1 e 2 por diversas vezes, até encontrar a saída.

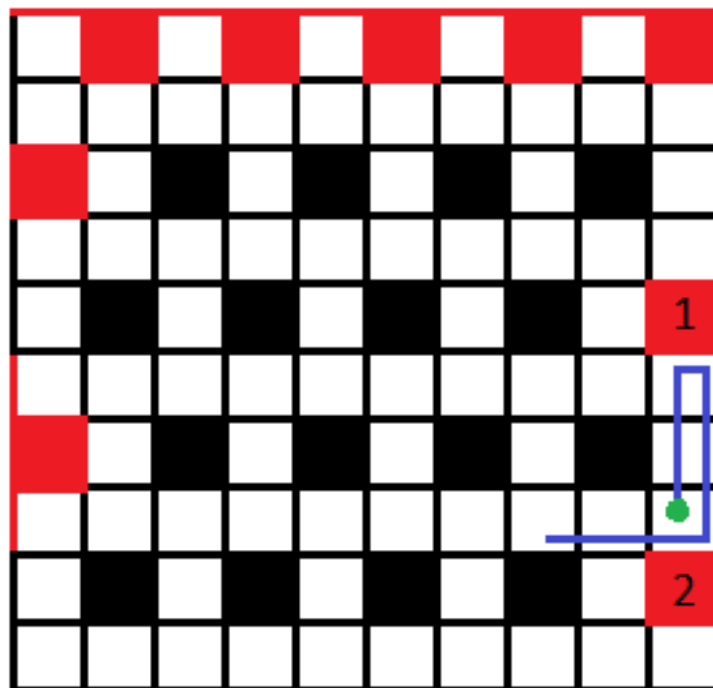


Figura 6.7: Problemas encontrados no mapa.

A melhor solução encontrada, e que foi comentada por um usuário que sentiu o problema do mapa, é fazer uma maquete em alto-relevo, para os deficientes visuais perceberem as saliências do mapa, e deixar que o usuário entenda como é o mapa antes de jogar Blind Counter-Strike.

## 6.10 Hipótese 1

Como mostrado na tabela 6.1 os usuários conseguiram jogar Blind Counter-Strike, ou seja, estavam aptos a encontrar o inimigo e o matar durante as fases, inclusive completando o jogo utilizando só o fone de ouvido ou em conjunto com a bengala. Porém como

Tabela 6.2: Comentários dos usuários sobre o Som 3D.

É um pouco complicado diferenciar um inimigo que está em uma diagonal de um que está alinhado pelo som.
Um pouco difícil dizer se está atrás ou na frente.
É necessário alinhar e girar para decidir se avança ou retorna.
Andar bastante para tentar perceber se reduz ou aumenta intensidade sonora.
Difícil percepção quando o inimigo estava longe.
Respiração ofegante muito alta principalmente quando o inimigo estava muito longe era difícil localizá-lo.
Som 3D foi muito útil e imersivo.

mostra a figura 6.8, nem sempre os usuários conseguiram essa percepção da direção com clareza. Esse fato também é visível na tabela em que os cenários que não utilizam a cinta de vibradores tiveram um maior número de jogos durante os quinze minutos de cada cenário, pois o jogador morria mais facilmente pelo fato de não localizar a direção do inimigo e, enquanto sofria danos, tentava acertar o inimigo atirando para direções erradas. Apesar dessa dificuldade, a funcionalidade do jogo de dar a dica da posição do inimigo foi muito pouco utilizada, apenas usada por poucos usuários, porém com um certo número de vezes por fase, criando uma média próxima de uma vez por fase e por usuário, fato que, como dito, não ocorreu e isso ficou refletido no alto desvio padrão, como visto no gráfico da figura 6.9.

Alguns comentários são destacados na tabela 6.2, pois também ajudam na análise da hipótese, das dificuldades encontradas pelos usuários e das soluções encontradas pelos mesmos para solucionar o problema do som 3D, caso tenha encontrado. A penúltima linha da tabela 6.2 refere-se a técnica explicada em 3.3.9 e foi reclamada por diversos usuários. A respiração ofegante de quando o jogador estava com pouca vida não tinha como objetivo principal atrapalhar a busca por inimigos (afinal com pouca vida o jogo deve se tornar mais difícil), mas sim avisar ao jogador que a vida dele está acabando. Este último foi atingido com sucesso, porém o áudio foi exibido com volume muito alto, atrapalhando totalmente o jogo. O último comentário contrasta com os outros, mas, como falado anteriormente, nem todos sentiram esse problema.

A hipótese 1, que diz “*O som 3D é necessário para tomadas de decisões do usuário*”, foi provada. Apesar disso, o som 3D precisa ser melhor desenvolvido de modo que se perceba com perfeição a direção do inimigo, principalmente no que se refere a diagonais e frente/atrás e também ser testados cenários que não utilizam o som 3D, que não foi realizado devido ao acréscimo de tempo que isso iria gerar no experimento.

## 6.11 Hipótese 2

Entre os métodos e hardwares desenvolvidos para tornar um jogo de FPS acessível para deficientes visuais foi construído um simulador de bengala, apresentado em 3.3.22. No questionário pós-teste foi avaliado esse simulador, como mostra a figura 6.10.

O simulador de bengala teve um desempenho regular para muito bom. Ele ajudou muito os usuários a perceberem corredores que poderiam entrar sem causar tantas colisões na parede ou obstáculos. Como o mapa é genérico, qualquer gênero de jogo pode utilizar

Percebi aonde estava o inimigo através do som 3d



Figura 6.8: Avaliação do Som 3D pelos usuários. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

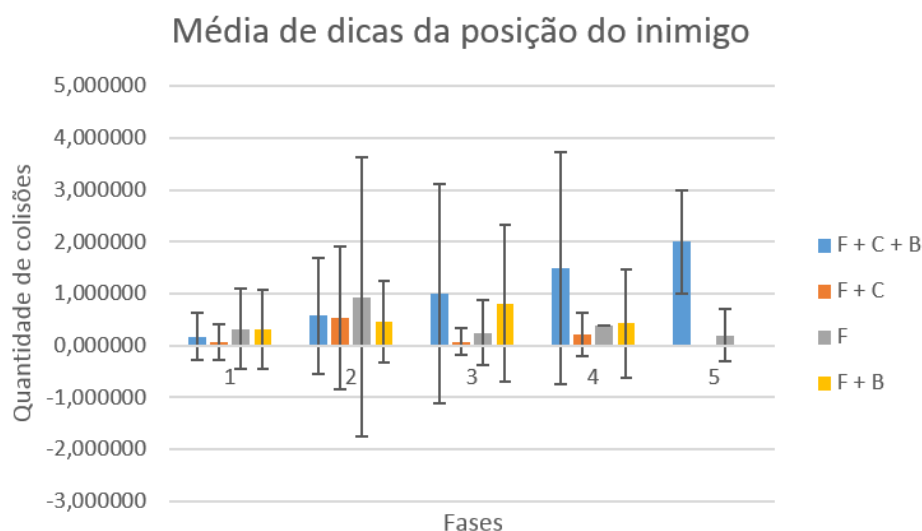


Figura 6.9: Gráfico com a média e desvio padrão da quantidade de vezes que os usuários pediram dica sobre as posições dos inimigos. 'F' = fone de ouvido; 'C' = cinta; 'B' = bengala.

esse sistema de vibração para auxiliar a movimentação dos personagens. Esse dispositivo é complementar, pois auxilia o jogador a se movimentar, não havendo outra método para tanto.

Algumas críticas foram feitas pelos usuários ou analisadas durante o decorrer dos testes e refletem no número de colisões em paredes ou obstáculos durante o uso do simulador de bengala:

- A vibração dupla quando se havia parede na frente não foi satisfatória. O tempo de resposta entre o usuário perceber a vibração nos dois punhos e parar de se movimentar é alta, de modo que ele, geralmente, batia de frente na parede ou obstáculo;
- De acordo com comentários feitos por usuários no questionário, no início dos testes com a bengala a vibração de ambos vibradores era muito forte fazendo com que eles se sentissem desencorajados de ir para frente, além de achar que era o final de um corredor mesmo quando só havia um obstáculo na frente, esquecendo-se que



Figura 6.10: Avaliação do simulador de bengala. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

era só dar a volta. Apesar disso, com o passar dos testes, os usuários foram se acostumando;

- A vibração intercalada não foi útil, pois, como comentado na sessão 6.9, o usuário priorizava matar os inimigos sem se preocupar em estudar muito o mapa ao seu redor. Quando o jogador estava numa posição do mapa que continha uma parede a sua frente e um obstáculo ao seu lado (e vice-versa), como mostra a figura 6.11, ele se movimentava na tentativa e erro, sem perceber a vibração intercalada

Em cenários de testes em que se jogava usando todo o equipamento ou só a bengala por primeiro, os usuários não deram importância a essa técnica. Porém ao não poderem usar ela viram sua necessidade, pois a movimentação passou a consistir na tentativa e erro. Para dar uma volta em um obstáculo sem o simulador de bengala, por exemplo, o jogador deveria ir caminhando para o lado e após um tempo caminhar para frente para saber se acabou o obstáculo. Várias vezes os usuários andavam para o lado a fim de desviar, porém acabavam andando muito para um lado e ao se movimentar para frente colidiam com outro obstáculo.

Comparou-se o número de colisões (de todas as fases) dos usuários com as paredes e obstáculos separando em dois grupos: o primeiro com os cenários que utilizavam bengala e o segundo com cenários que não utilizavam a bengala. Usando a análise de variância (ANOVA One Way), o número médio de colisões do primeiro grupo foi 8,63441 e do segundo grupo foi 14,50476, com  $F = 26,81201$  e  $p = 0,000000348$ , obtendo significância estatística.

Baseado nas avaliações realizadas pelos usuários e na análise estatística da quantidade de colisões, a hipótese 2, “*O simulador de bengala é útil para movimentação independente do estilo de jogo*”, é verdadeira.

## 6.12 Hipótese 3

A cinta de vibradores, explicada na seção 3.3.21, foi o hardware construído que mais teve aceitação dos usuários. Tanto é que todos os usuários acharam muito útil a cinta, como mostra a figura 6.12, pois ela dava a certeza da localização do inimigo bem como uma imersão maior no jogo. Como comentado por um usuário, quando atingido por um inimigo e sentir a vibração, a adrenalina subia, incitando a imersão no jogo. O mais interessante é que essa cinta, apesar de ser uma técnica para a adaptação de um FPS para deficientes visuais, poderia ser utilizada com jogos visuais, criando a mesma imersão

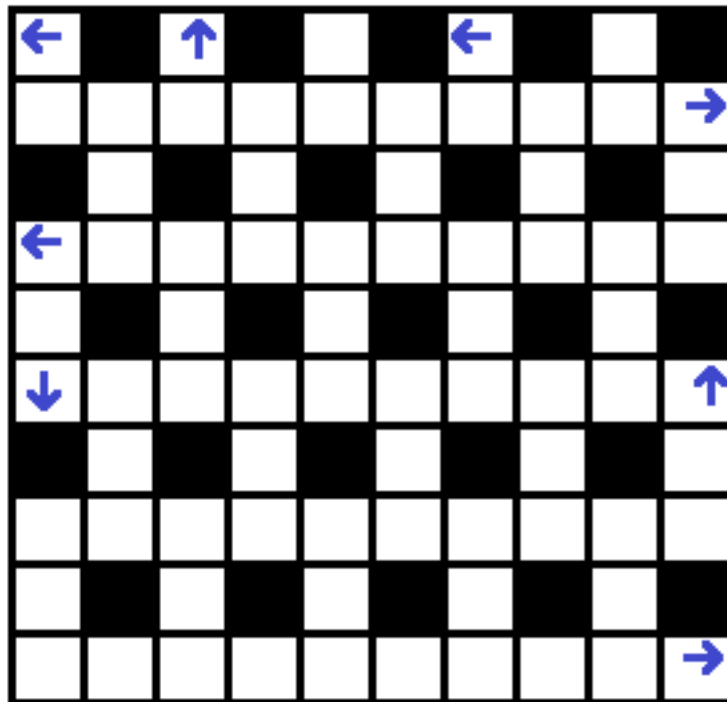


Figura 6.11: Exemplos de casos onde os obstáculos estão na frente e ao lado do jogador. A seta representa a direção do usuário.

que Blind Counter-Strike tem com esse hardware. Assim, é confirmada a hipótese 3, “A cinta pode ser útil para reconhecer direção do inimigo”. Vale ressaltar que a cinta com vibradores é um dispositivo redundante, pois a informação da localização do inimigo também pode ser obtida através do som 3D.

### 6.13 Hipótese 4

Como visto na tabela 6.1, alguns usuários terminaram o jogo e outros chegaram perto (morrendo na última ou penúltima fase). Porém, a fase 3 foi a que mais apresentou dificuldades, por fazer a transição de inimigos fracos para fortes. Essa dificuldade continuou alta nas duas últimas fases, tornando o jogo difícil de terminar. A figura 6.13 apresenta a auto-avaliação dos usuários ao fim dos testes, nota-se que o desempenho médio foi de regular para muito bom, o que é positivo visto a quantidade de regras que Blind Counter-Strike tem para jogar em um curto período de tempo nos testes.

A imersão do usuário em um jogo é importante para saber a qualidade do mesmo, pois é sinal de que o jogo é desafiador, emocionante, de que o usuário está gostando e de que não está focado em coisas ao seu redor. No questionário realizado após os testes foi perguntado aos jogadores o quanto imergiram jogando Blind Counter-Strike e a imagem 6.14 mostra esse resultado. Os usuários imergiram completamente no jogo, principalmente pelo uso do som 3D, dos hardwares (controle, cinta e simulador de bengala) que exigiam alto grau de concentração e dos diferentes sons de ambientação (tais como tiros de armas, som de pegadas, arma sem munição, etc.).

Os usuários comentaram os pontos positivos e negativos de Blind Counter-Strike. A tabela 6.3 apresenta os pontos positivos ditos pelos usuários, já os pontos negativos referiram-se principalmente as técnicas utilizadas e já foram discutidos nas sessões ante-



**O sistema de vibração no tronco foi útil para a localização do inimigo e noção de que perdeu vida?**

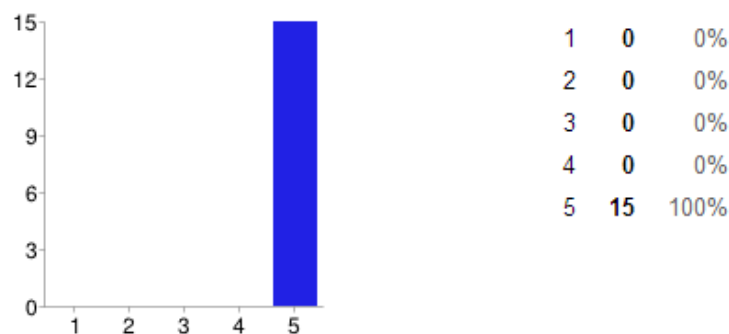


Figura 6.12: Avaliação da cinta de vibradores. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

**Meu desempenho geral na tarefa foi?**

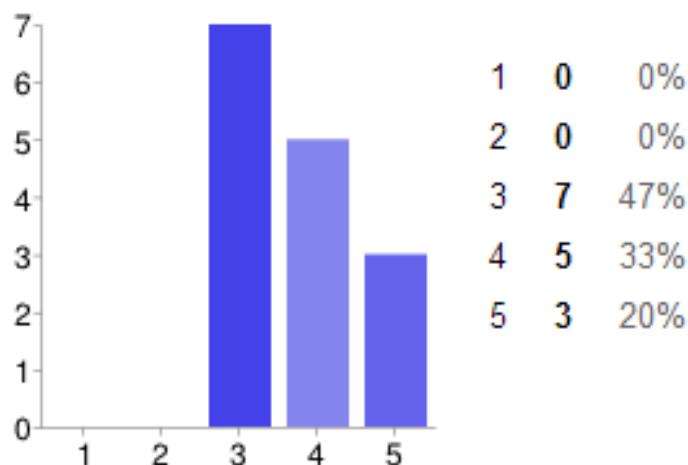


Figura 6.13: Auto-avaliação dos usuários em relação ao seu desempenho. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

riores.

Dentre todos os comentários, dois chamaram muito a atenção: o primeiro foi dito pelo único deficiente visual e se referia ao fato de Blind Counter-Strike ser um jogo do gênero FPS e de lazer, não um joguinho educativo, por exemplo, de montar-palavras que geralmente são desenvolvidos para pessoas cegas; o segundo foi referente ao mapa, o usuário imaginou que os obstáculos (que são apenas caixas) fossem diversas casas, ou seja, se criou um efeito colateral não esperado de modo que cada usuário cria o seu próprio cenário, muito comum na leitura de contos e importante para o desenvolvimento intelectual.

As figuras 6.15, 6.16, 6.17, 6.18 e 6.19 mostram o caminho que alguns dos usuários fizeram no mapa durante o jogo e suas respectivas fases. O início do caminho começa pela linha em verde e segue pelas linha em azul claro. Quando a linha fica azul forte é apenas para diferenciar quando um rastro passa por cima de outro; o inimigo está nas células que estão em vermelho. O critério para a escolha desses rastros foi buscar por jogadores

Tabela 6.3: Comentários dos usuários sobre o jogo em geral.

O jogo é bastante envolvente e fechando os olhos e prestando atenção ao som e à vibração parece realmente que estamos num ambiente virtual.
Se mostrou bastante interessante, principalmente por exigir uma maior concentração aos sinais sonoros/vibratórios.
Desenho mental de cenário a partir dos sinais enviados pelo jogo, o que foge bastante do jogo tradicional onde na maioria dos casos o que interessa é somente a parte visual, podendo ser jogado sem som.
Eu jogaria regularmente se tivesse acesso.
Ideia interessante.
A utilização dos sensores possibilitou a imaginação do cenário e diversos sentimentos (como alegria, frustração e preocupação) com o desenrolar do jogo.
Ao término da partida, tive a surpresa de ver que, graficamente, o jogo era muito mais simples do que eu havia imaginado inicialmente.
Bastante convincente e empolgante.
Tem grande potencial, eu não imaginava como seria possível um FPS sem visual, mas o jogo convence o suficiente, é desafiador e divertido.
Dá alguma impressão de como é a realidade de um deficiente visual aos não deficientes.
Bom jogo.
Acessibilidade e diversão.
Não é um jogo educativo, mas de lazer.
Vários hardwares e instrumentos que ajudam a interagir com o cenário.
Achava que não tinha como ser legal um jogo desta maneira, mas se mostrou bem divertido.
Muito interativo e divertido.
Mesmo sem uma interface gráfica o jogo se torna emocionante.
Todos os motores vibratórios e as funcionalidades permitidas por eles.



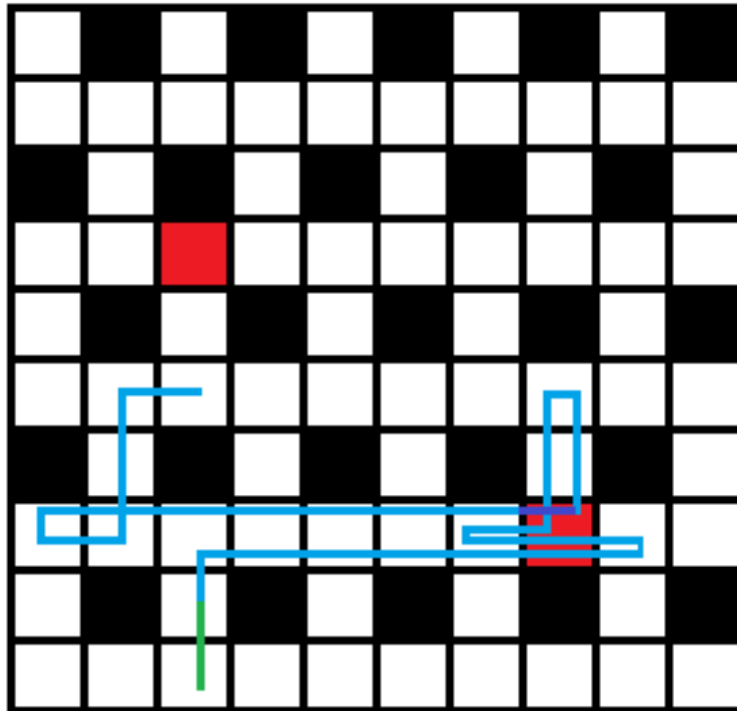


Figura 6.16: Rastro do jogador na fase 2 usando fone de ouvido e a cinta.

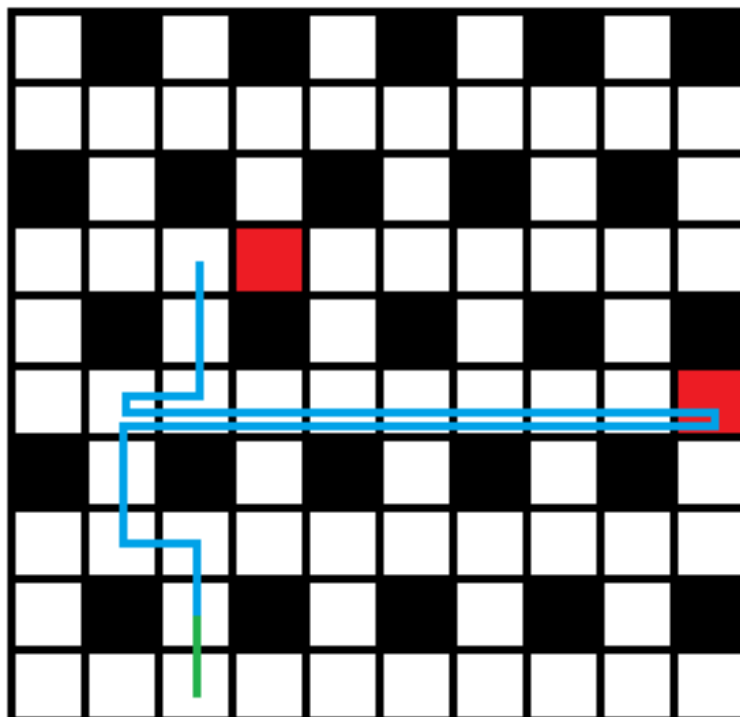


Figura 6.17: Rastro do jogador na fase 3 usando todo o conjunto.

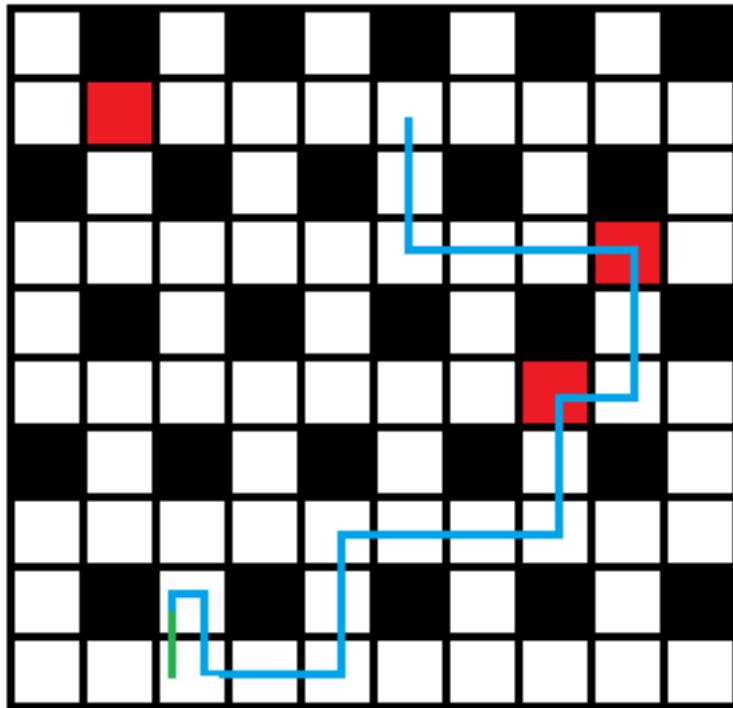


Figura 6.18: Rastro do jogador na fase 4 usando só fone de ouvido e a cinta.

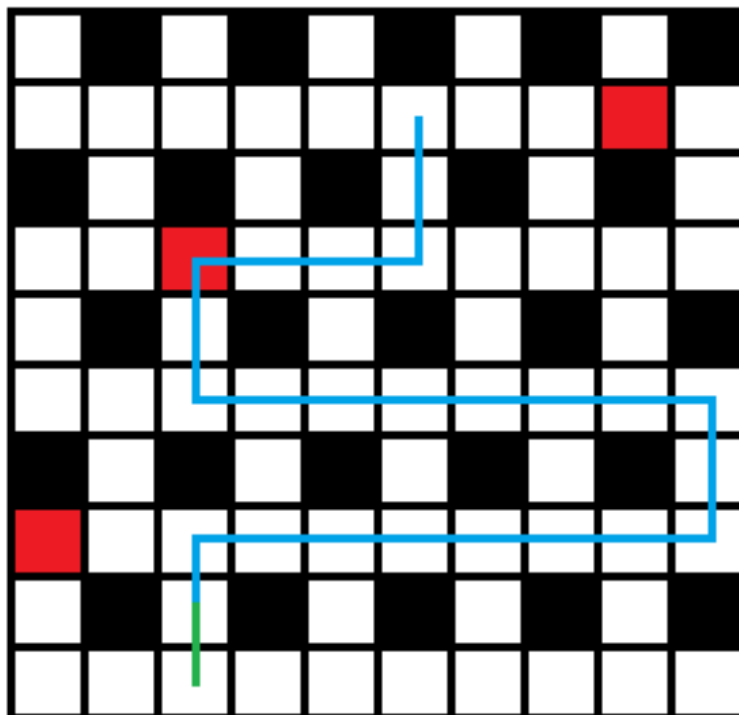


Figura 6.19: Rastro do jogador na fase 1 usando só fone de ouvido.

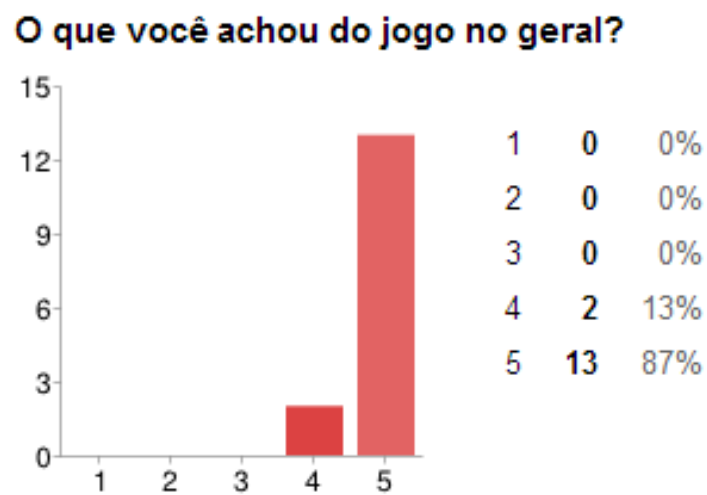


Figura 6.20: Intensidade de imersão no Blind Counter-Strike. Os números na horizontal representam a nota da avaliação do usuário, enquanto os números na vertical representam a quantidade de usuários.

## 7 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi mostrado o projeto Blind Counter-Strike, um jogo de FPS acessível para deficientes visuais, através do funcionamento e objetivos do jogo, técnicas aplicadas (desde questões de apresentação de informações até a construção de sistemas vibratórios) e desenvolvidas para eliminar a necessidade de recursos gráficos, a proposição de hipóteses sobre o que o projeto visa confirmar e o detalhamento dos testes e opiniões dos usuários.

Ao final da análise do resultados dos testes com os usuário (capítulo 6) verificou-se que as hipóteses definidas na seção 4.3 eram verdadeiras, de modo a afirmar que é possível construir um jogo de FPS para deficientes visuais. Os comentários dos usuários sobre o jogo como um todo ao final dos testes foi extremamente motivante, pois apesar de o jogo possuir algumas restrições em comparação aos jogos de FPS visuais, Blind Counter-Strike se tornou divertido e desafiador.

Em relação à literatura, há vários estudos que buscam criar métodos alternativos de acessibilidade para deficientes visuais, tais como dispositivos que auxiliam na movimentação, no reconhecimento de ambientes, navegação em menus. Já outras pesquisas focam no desenvolvimento de jogos adaptados, porém ainda são jogos pouco complexos e que geralmente usam técnicas de interação alternativas dos estudos citados anteriormente.

Este estudo foi motivado principalmente por ser uma área não explorada comercialmente e que por mais que o comércio de jogos eletrônicos envolva milhões de dólares, movimentando a economia mundial, ele ainda segue esquecendo pessoas deficientes visuais que não tem acesso a esses jogos pelo fato deles serem totalmente visuais, espera-se que esse jogo seja um pequeno passo para essa mudança de pensamento entre empreendedores e desenvolvedores do ramo de jogos. Além disto, visa contribuir para projetos futuros através das técnicas e hardwares desenvolvidos exclusivamente para Blind Counter-Strike e descritos nesse trabalho.

Em relação a trabalhos futuros, as próximas versões do Blind Counter-Strike devem melhorar, primeiramente, a questão do áudio 3D para ficar mais perceptível a localização da fonte sonora. Também deve ser criado um enredo para o jogo, pois com uma temática interessante o usuário se envolve muita mais durante o uso. Para maior simulação da realidade, a rotação do usuário deve abranger a maior quantidade de ângulos possíveis e, conseqüentemente, melhorando dois quesitos:

1. Mapa: O mapa poderá ser muito melhor desenvolvido, deixando de ter paredes e obstáculos para ter cenários semelhantes a vida real (e também aos jogos atuais de FPS) como, por exemplo, casas e florestas. Outro fato decorrente de uma melhora no mapa é a ambientação através dos sons, devendo adicionar muitos efeitos sonoros para caracterizar o local em que o usuário está, como por exemplo o som de

uma cachoeira caso o usuário esteja numa floresta;

2. Sistema de bengala: O sistema de bengala deve ser o mais parecido com o real, que contempla um ângulo limitado de uma área localizada a frente do deficiente visual, estando de acordo também com o item anterior, de modo que se perceba pequenos e grandes obstáculos.

Uma outra melhoria que pode ser feita é poder jogar através da internet em modo multiplayer. Essa mudança poderia ser realizada com o estado atual do jogo (com a alteração da melhora do áudio 3D) e com a adição de requisitos básicos de jogos online como comunicação entre jogadores através do microfone e opções de jogabilidade: modo carreira onde jogadores se ajudam mutuamente ou time contra time.

Desconsiderando melhoras no Blind Counter-Strike, projetos futuros devem envolver outras temáticas de jogos juntamente com outros hardwares, como smartphone, o qual o mercado de jogos para esse dispositivo triplicará até 2017 (Leandro Souza, 2013). Podem ser desenvolvidos também, jogos adaptados para utilizar o Microsoft Kinect, outro dispositivo que é totalmente dependente do sentido de visão.



## REFERÊNCIAS

ALLMAN, T.; DHILLON, R. K.; LANDAU, M. A.; KURNIAWAN, S. H. Rock Vibe: rock band&#174; computer games for people with no or limited vision. In: ACM SIGACCESS CONFERENCE ON COMPUTERS AND ACCESSIBILITY, 11., 2009, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2009. p.51–58. (Assets '09).

ATKINSON, M. T.; GUCUKOGLU, S.; MACHIN, C. H. C.; LAWRENCE, A. E. Making the Mainstream Accessible: what s in a game? In: COMPUTERS HELPING PEOPLE WITH SPECIAL NEEDS, 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE, ICCHP 2006, LINZ, AUSTRIA, JULY 11-13, 2006, PROCEEDINGS, 2006. **Anais...** Springer, 2006. p.380–387. (Lecture Notes in Computer Science, v.4061).

CHEIRAN, J. F. P.; NEDEL, L. P.; PIMENTA, M. S. Inclusive Games: a multimodal experience for blind players. In: SBGAMES, 2011. **Anais...** IEEE, 2011. p.164–172.

Colin Druce-McFadden. **Haptic feedback suit lets you feel every impact while gaming.** 2013.

CONNORS, E. C.; YAZZOLINO, L. A.; SÁNCHEZ, J.; MERABET, L. B. Development of an Audio-based Virtual Gaming Environment to Assist with Navigation Skills in the Blind. **J Vis Exp**, [S.l.], n.73, 2013.

Frank Cifaldi. **The 10 best-selling games of 2012.** 2013.

GRAMMENOS, D.; SAVIDIS, A.; GEORGALIS, Y.; STEPHANIDIS, C. Access Invaders: developing a universally accessible action game. In: ICCHP, 2006. **Anais...** Springer, 2006. p.388–395. (Lecture Notes in Computer Science, v.4061).

IBGE. **Censo 2010:** país tem declínio de fecundidade e migração e aumentos na escolarização, ocupação e posse de bens duráveis. 2011.

Leandro Souza. **Jogos móveis triplicarão downloads até 2017.** 2013.

LINDEMAN, R. W.; SIBERT, J. L.; LATHAN, C. E.; VICE, J. M. The Design and Deployment of a Wearable Vibrotactile Feedback System. In: IEEE INT'L SYMP. ON WEARABLE COMPUTERS, 8., 2004. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2004. p.56–59.

MATEEVITSI, V.; HAGGADONE, B.; LEIGH, J.; KUNZER, B.; KENYON, R. V. Sensing the environment through SpiderSense. In: AUGMENTED HUMAN INTERNATIONAL CONFERENCE, 4., 2013, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2013. p.51–57. (AH '13).

MCCRINDLE, R. J.; SYMONS, D. Audio space invaders. In: THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON DISABILITY, VIRTUAL REALITY AND ASSOCIATED TECHNOLOGIES, 2000. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2000. p.59–65.

Renata Moehlecke. **Cegos de nascença têm audição mais apurada.** 2004.

VELLEMAN, E.; TOL, R. van; HUIBERTS, S.; VERWEY, H. 3D Shooting Games, Multimodal Games, Sound Games and More Working Examples of the Future of Games for the Blind. In: ICCHP, 2004. **Anais...** Springer, 2004. p.257–263. (Lecture Notes in Computer Science, v.3118).

## **ANEXO I**

### **7.1 Questionário pré-teste**

# Questionário pré-teste

Este questionário tem como objetivo obter informações subjetivas que reflitam a sua opinião pessoal a respeito do teste onde você está participando. Sua sinceridade nas respostas é muito importante para nós. Lembramos ainda que as informações aqui coletadas serão utilizadas apenas para fins científicos e serão mantidas anônimas.

\* Required

## 1. Nome \*

.....

## 2. Sexo \*

Mark only one oval.

Masculino

Feminino

## 3. Idade \*

.....

## 4. Escolaridade \*

Mark only one oval.

Ensino Fundamental

Ensino Médio

Ensino Superior Incompleto

Graduado

Pós-graduado

## 5. Destro ou canhoto? \*

Mark only one oval.

Canhoto

Destro

## 6. Com que frequência você joga vídeo games? \*

Mark only one oval.

Nunca Joguei

Já joguei, mas apenas para experimentar

Jogo de vez em quando

Pelo menos uma vez por semana

Quase todos os dias

**7. Tipo de jogo?**

*Check all that apply.*

- RPG
- Esportes
- Ação
- FPS
- Estratégia
- Aventura
- Perguntas/Respostas-Adivinha-Montagem-Palavras
- Luta
- Other: .....

**8. Algum deles era voltado para pessoas com problemas visuais? \***

*Mark only one oval.*

- Sim
- Não

**9. Qual sua experiência com jogos de ação? \***

Um jogo de ação é um gênero de jogos eletrônicos que desafia a velocidade, reflexo e raciocínio rápido do jogador. Jogos de ação geralmente incluem conflitos estratégicos, desafios de exploração e necessidade de solucionar quebra-cabeças, mas estes não são elementos que definem tal gênero

*Mark only one oval.*

- Nunca joguei
- Já joguei, mas apenas para experimentar
- Jogo de vez em quando
- Pelo menos uma vez por semana
- Quase todos os dias

**10. Em relação aos jogos de ação, como você julgaria a sua experiência? \*\***

*Mark only one oval.*

- Não sei, nunca joguei o suficiente
- Não tenho coordenação motora nenhuma para isso
- Razoável, mas tenho dificuldade em usar as duas mãos ao mesmo tempo
- Sou bom o suficiente para não passar vergonha
- Sou muito bom

11. Qual o grau de habilidade que voce tem com controle? \*

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Nenhuma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muita

12. Marque na lista abaixo, quais os controles de jogos que você já usou pelo menos uma vez. \*

Check all that apply.

- Controle
- Controle do Wii
- Controle Move do playstation
- Kinect, para interação com gestos no Xbox
- Mouse/Teclado

## **ANEXO II**

### **7.2 Questionário pós-teste**

# Questionário Pós

Este questionário tem como objetivo obter informações subjetivas que reflitam a sua opinião pessoal a respeito do teste onde você está participando. Sua sinceridade nas respostas é muito importante para nós. Lembramos ainda que as informações aqui coletadas serão utilizadas apenas para fins científicos e serão mantidas anônimas.

\* Required

Nome \*

Meu desempenho geral na tarefa foi? \*

1 2 3 4 5

Ruim      Muito bom

Você soube navegar nos menus, não se perdendo e achando o que procurava? \*

1 2 3 4 5

Me perdi      Soube navegar muito bem nos menus

As instruções de como jogar foram claras? \*

1 2 3 4 5

Não foram claras      Foram claras

A descrição dos comandos foram claras? \*

1 2 3 4 5

Não foram claras      Foram claras

A tela de botões foi útil? \*

1 2 3 4 5

Nada útil      Muito útil

Percebi aonde estava o inimigo através do som 3d \*

Som 3D é um som que possui as características de distância, posição e direção do som em relação ao ouvinte a parti da fonte emissora

1 2 3 4 5

Não percebi nada      Consegui perceber a localização do inimigo

Aponte os problemas encontrados \*

Exemplos de respostas: "passos de inimigos ao mesmo tempo", "não consegui identificar o lado"



**O sistema de vibração no tronco foi útil para a localização do inimigo e noção de que perdeu vida? \***

1 2 3 4 5

Nada útil      Muito útil

**O sistema de bengala se mostrou satisfatório para movimentação? \***

1 2 3 4 5

Nada satisfatório      Muito satisfatório

**Aponte algum(ns) problema(s)? \***

**Soube quanto de vida eu tinha? \***

1 2 3 4 5

Nunca soube quanto tinha de vida      Sempre soube o quanto eu tinha de vida

**Soube quanto de munição eu tinha? \***

1 2 3 4 5

Nunca soube quanto de bala eu tinha      Sempre soube o quanto de bala eu tinha

**Tive noção da minha posição e orientação em relação ao cenário? \***

1 2 3 4 5

Nenhuma noção      Totalmente com noção da minha posição e orientação em relação ao cenário

**Soube quando acertava um tiro no inimigo? \***

1 2 3 4 5

Nunca percebi      Sempre percebi

**Percebi quando ficava em linha reta com o inimigo \***

Linha reta significa quando o inimigo estava na minha frente, costas, direita ou esquerda, de modo que eu poderia acertar nele

1 2 3 4 5

Nunca percebi      Sempre percebi

**Com que intensidade você se sentiu parte do mundo virtual? \***

1 2 3 4 5

Não me senti num campo de batalha      Me senti totalmente dentro em um campo de batalha

**Pontos positivos \***

**Pontos negativos \***

**O que você achou do jogo no geral? \***

1 2 3 4 5

Muito ruim      Muito bom

Submit

Never submit passwords through Google Forms.

Powered by  


This content is neither created nor endorsed by Google.

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)