



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA

Graduação em Ciência da Computação

**UM ESTUDO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE
JOGOS PARA PORTADORES DE NECESSIDADES
ESPECIAIS**

MARCELO REIS E SILVA DE QUEIROZ
TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Recife, Julho de 2008

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Informática

Marcelo Reis e Silva de Queiroz

**Um estudo sobre o desenvolvimento de jogos para
portadores de necessidades especiais**

*Monografia apresentada ao Centro de Informática da
Universidade Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para obtenção do Grau de Bacharel em
Ciência da Computação.*

Orientador: Geber Lisboa Ramalho

Recife, Julho de 2008

Aos meus pais, Alexandre e Gladys.

Agradecimentos

“Real genius is the ability to anticipate the obvious”, Richard Pimentel

Aos meus pais, Alexande e Gladys, pelo apoio e amor incondicional hoje e sempre, por valorizarem minha educação, pela compreensão da minha ausência em momentos importantes da família devido aos estudos. Sem eles não conseguiria chegar até aqui.

Ao meu irmão Felipe, que sempre me agüentou nos momentos de nervosismo durante os anos da faculdade e por sempre me apoiar.

Aos meu avós, Vovó Nicinha, Vovô Brito, Vovô Lourdinha e Vovô Fritz, pelo amor e carinho dedicados a mim durante os anos da minha vida. Em especial aos finais de semana cheios de mimos e brincadeiras.

A minha namorada, Maria Carolina, pelo amor, atenção e compreensão nos anos de faculdade. Por estar sempre me apoiando nos momentos em que mais acreditei que não iria conseguir e por sempre saber quando precisava de um copo de coca-cola.

A minha sogra Dayse a minha cunhada Erika, pela atenção, carinho e aos pedidos de Habibs.

Aos meus companheiros da equipe Commit, todos vocês fizeram e fazem parte da minha história nessa faculdade, com vocês aprendi muita coisa. Muito obrigado a todos vocês.

Aos meus companheiros da Meantime, pela compreensão durante o tempo de desenvolvimento do projeto e pelo apoio.

Ao meu orientador, Geber Ramalho, pela confiança e tempo dedicado a este projeto.

Aos professores e funcionários do Centro de Informática da UFPE. Agradecimento em especial aos professores Nelson Souto Rosa, Silvio Melo e Carlos Ferraz, que construíram laços de amizade e por terem me ajudado seja em monitorias ou em iniciação científica.

Aos amigos, em especial para Sílvio Gatis que me ajudou em um momento crítico do projeto, pela amizade verdadeira.

Por final, mas não menos importante, a Deus, por ser o grande responsável de deixar que essas pessoas fizessem parte da minha vida.

Resumo

A evolução ocorrida na indústria de jogos nos últimos anos é facilmente observada quando analisamos os aspectos técnicos dos atuais produtos por ela disponibilizados. Temos como exemplo desse crescimento a diferença entre os jogos Mario Bros, produzido pela Nintendo em 1985, e Doom 3 produzido pela id Software lançado em 2004.

Entretanto, todo este desenvolvimento tecnológico deixou de lado a acessibilidade dos jogos para os portadores de necessidades especiais. Percebendo isso, o presente trabalho propõe realizar um estudo sobre os requisitos necessários para que um game possa ser considerado acessível para certas deficiências.

Além da descrição de requisitos, foram pesquisados jogos e consoles presentes no mercado que de certa forma são acessíveis para os deficientes.

Também foi desenvolvido um protótipo de jogo para Nintendo DS chamado Brush Hero que pretende ser acessível respeitando alguns dos requisitos propostos no projeto.

Palavras chaves: jogos, deficientes, deficiência, acessibilidade, desenvolvimento, acessível.

Abstract

The developments occurred in the game industry in recent years is easily observed when we analyze the technical aspects of current products it made available. An example of this growth is the difference between the games Mario Bros, produced by Nintendo in 1985, and Doom 3 produced by id Software launched in 2004.

Nevertheless, this technologic development forgot the games accessibility to the disabled people. With that in mind, this project proposes to study the necessities requirements to make a game accessible for a list of disabilities.

Besides the description of requirements, were searched games and consoles on the market that somehow are accessible to the disables.

Also a game prototype for Nintendo DS called Brush Hero was developed; this game intends to be accessible by respecting some of the requirements proposed in the project

Keywords: games, disables, disabilities, accessibility, development, accessible.

Sumário

1. Introdução	12
1.1 Objetivos	15
1.2 Estrutura do documento	16
2. Acessibilidade	17
2.1 Princípios de Acessibilidade	17
2.2 Acessibilidade em Jogos	18
2.3 Tipos de Deficiências	20
2.3.1 Visual	20
2.3.2 Auditiva	21
2.3.3 Motora e Física	21
2.3.4 Mental	22
3. Requisitos	23
3.1 Descrições dos requisitos	24
3.2 Selo de acessibilidade	29
4. Estado da Arte	31
4.1 Terraformers	31
4.2 The Legend of Zelda - Phantom Hourglass	32
4.3 Nintendo Wii	33
4.4 Star Trigon	34
5. Brush Hero	35
5.1 Apresentação	35
5.2 Implementação	36
5.3 Arquitetura	38
5.4 Padrões de projeto	39
5.4.1 Modelo-visão-controle (MVC)	39
5.4.2 Singleton	40

6. Considerações finais	41
6.1 Dificuldades encontradas	41
6.2 Trabalhos futuros	42
7. Glossário	43
8. Referências	44
9. Apêndice A	47

Lista de Figuras

Figura 1.1. Mario Bros.....	12
Figura 1.2. Doom 3.....	12
Figura 3.1. Selo de acessibilidade	29
Figura 4.1. Terraformers modos gráficos	32
Figura 4.2. Zelda e a perda de memória	32
Figura 4.3. Jogando com o Wii	33
Figura 4.4. Star Trigon.....	34
Figura 5.1. Menu do jogo.....	35
Figura 5.2. Brush Hero	36
Figura 5.3. Ambiente de desenvolvimento	37
Figura 5.4. Arquitetura.....	38
Figura 5.5. Diagrama de classes.....	39
Figura 9.1. Fluxo de telas.....	51

Lista de Tabelas

Tabela 1.1 Deficientes x Deficiência.....	13
Tabela 1.2. Censo por tipo de deficiência.....	13
Tabela 1.3. População x Faixa Etária	14
Tabela 2.1. Problemas enfrentados pelos desabilitados.....	19
Tabela 3.1. Tabela de identificadores dos requisitos.....	23
Tabela 3.2. Tabela do selo de acessibilidade	30
Tabela 9.1. Níveis de dificuldade x Cores	49
Tabela 9.2. Tabela de pontuação	50

Lista de Gráficos

Gráfico 1.1. Censo Deficientes x Faixa Etária	14
---	----

1. Introdução

A evolução ocorrida na indústria de jogos nos últimos anos é facilmente observada quando analisamos os aspectos técnicos dos atuais produtos por ela disponibilizados.

Temos como exemplo desse crescimento a diferença entre os jogos Mario Bros, produzido pela Nintendo em 1985, e *Doom 3* produzido pela id Software lançado em 2004. As figuras 1.1 e 1.2 ilustram essa diferença.



Figura 1.1. Mario Bros



Figura 1.2. Doom 3

Como consequência desse avanço, o setor vem adquirindo força e notoriedade ano após ano. Segundo a empresa de consultoria americana *PricewaterhouseCoopers* em seu relatório anual sobre a indústria de entretenimento e mídia, a indústria mundial de jogos

arrecadou em 2007 o surpreendente valor de US\$24,5 bilhões e suas perspectivas para 2008 é ainda mais animador, o lucro atingirá o patamar de US\$37 bilhões [1].

Sem dúvida esta evolução tecnológica atraiu novos consumidores para essa área do entretenimento digital aumentando em todo mundo o número de *gamers*, desde jogadores casuais através dos jogos para aparelhos celulares a jogadores *hardcores* dos consoles de ultima geração. De acordo com a pesquisa realizada pela *Entertainment Software Association* nos Estados Unidos, cerca de 69% dos donos de casa americanos jogam vídeo games [4].

Todavia, a complexidade que tanto seduziu pessoas para o mundo dos games também foi um fator excludente para os portadores de deficiência. Apesar de esquecidos, representam uma quantidade significativa da população. Segundo o Censo 2000, o Brasil conta com 169.799.170 brasileiros onde desses 14,5% afirmam possuir um ou mais tipos de deficiências [3]. Como se pode perceber pela tabela 1.1, o total de deficientes é menor do que a quantidade de deficiências. Essa diferença ocorre por uma simples razão, várias pessoas portadoras de deficiência (PPDs) possuem não somente uma limitação, mas sim uma combinação delas.

	Deficiências	Deficientes	Deficiências Múltiplas
Homem	15.979.021	11.420.544	4.558.477
Mulher	18.601.700	13.179.712	5.421.988
Total	34.580.721	24.600.256	9.980.465

Tabela 1.1 Deficientes x Deficiência

A tabela 2.2 ilustra a mesma pesquisa de acordo com as deficiências estudadas na presente monografia. Facilmente se percebe que a deficiência mais relatada é a visual seguida pela deficiência motora.

Sexo\Deficiência	Visual	Motora	Auditiva	Mental	Física	Total
Homem	7.259.074	3.295.071	3.018.218	1.545.462	861.196	15.979.021
Mulher	9.385.768	4.644.713	2.716.881	1.299.474	554.864	18.601.700
Total	16.644.842	7.939.784	5.735.099	2.844.936	1.416.060	34.580.721

Tabela 1.2. Censo por tipo de deficiência

Outro ângulo do problema que não pode ser ignorado é apresentado no gráfico 1.1 abaixo, esse ilustra a distribuição de deficientes no Brasil de acordo com a faixa etária.

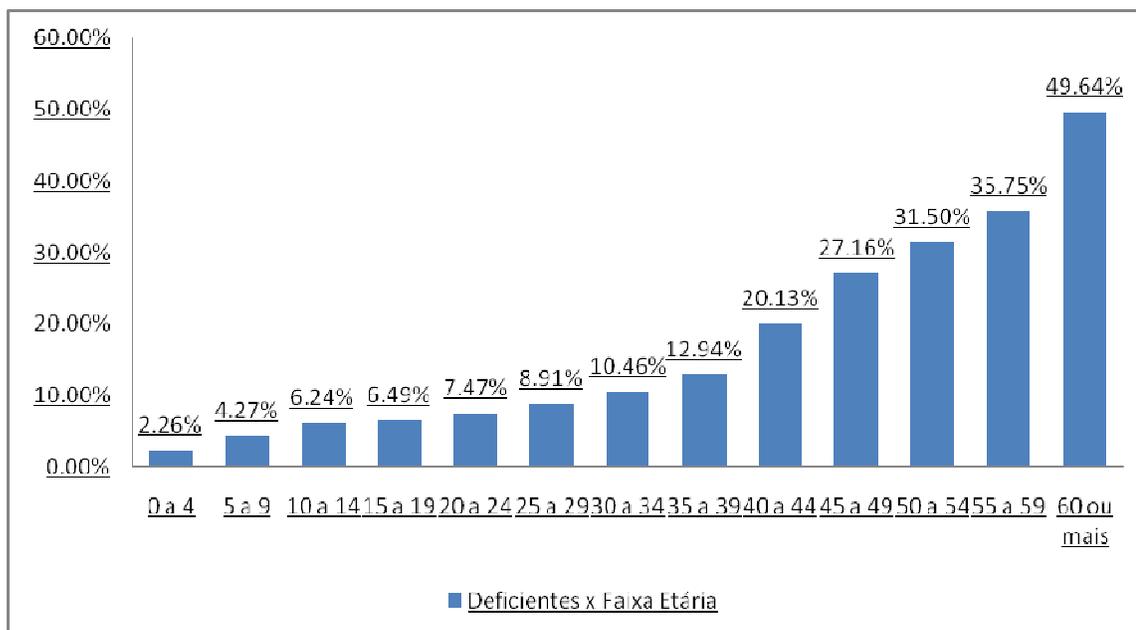


Gráfico 1.1. Censo Deficientes x Faixa Etária

Faixa Etária	Total
5 a 9 anos	16.576.259
10 a 14 anos	17.353.683
15 a 19 anos	17.949.289
20 a 24 anos	16.142.935
25 a 29 anos	13.847.499

Tabela 1.3. População x Faixa Etária

No atual contexto a maior parte dos jogadores de uma sociedade é representada pelos jovens e crianças. Fazendo a combinação dos valores presentes no gráfico 1.1 e a tabela 1.3 acima, percebe-se que quase 4% dos jovens do Brasil irão enfrentar alguns desafios ao tentar jogar. Atualmente esse valor pode não soar muito alto, entretanto isso representa mais de 5 milhões de crianças e jovens que não conseguem jogar seus jogos. Outro fato que não pode ser ignorado é: esses que hoje conseguem jogar irão envelhecer e provavelmente entrar no grupo de pessoas com algum tipo de deficiência. Ao se tornarem idosos, por conta das limitações intrínsecas da idade já serão podados de uma boa parte de suas atividades normais

e também de mais uma que hoje conseguem fazer com sucesso, aumentando assim o número de *gamers* sem jogos.

Essa expressiva quantidade de deficientes não é observada apenas no Brasil, estudos realizados pela ONU mostram que entre 10% e 20% da população de um país pode ser considerada deficiente [5].

Grande parte dos novos jogos deixa de lado as necessidades especiais apresentadas por essa parcela da população. Entretanto, é muito importante para elas que esses jogos dediquem parte do esforço de seu desenvolvimento à questão da acessibilidade. Essa importância vem do fato que a experiência que as pessoas devem perceber enquanto jogam deve ser de momentos de diversão e não de frustração. Dessa forma, quando alguém não consegue passar de uma fase após a décima tentativa por não conseguir apertar um botão na velocidade requerida ou por não ouvir um inimigo se aproximando ele passa por momentos de nervosismo ao invés de se divertir.

Mesmo a par da existência dos consumidores “famintos” por jogos acessíveis, a indústria avança a passos curtos na busca pela solução desse problema. Entretanto, algumas fundações já estão se dedicando à pesquisa e descoberta de soluções para essa limitação dos jogos atuais. Temos como exemplo o projeto Game Accessibility [6], que possui como metas do seu trabalho informar os *gamers* deficientes sobre a disponibilidade de jogos, prover recursos aos desenvolvedores, publicadores e pesquisadores, divulgar a necessidade da acessibilidade de jogos e adquirir mais conhecimento em projetar jogos acessíveis.

1.1 Objetivos

Focando não apenas nos já portadores de necessidades especiais, mas tendo também em mente que infelizmente nós podemos entrar para esse grupo, devido a acidentes ou a doenças, o presente trabalho pretende mostrar algumas diretrizes para o desenvolvimento de jogos acessíveis.

Esse estudo é realizado através de duas frentes principais, a primeira se preocupa em listar as necessidades que os deficientes possuem ao jogar e a segunda frente mira em estudar o que temos de melhor em acessibilidade para jogos no mercado.

Por fim, pretende-se mostrar os conceitos descritos nesta monografia com a construção de um protótipo de um jogo acessível para deficientes motores e físicos.

1.2 Estrutura do documento

O segundo capítulo é dedicado ao estudo da acessibilidade. Inicialmente o leitor é apresentado a definições sobre acessibilidade e seus princípios, em seguida o foco segue para a acessibilidade em jogos. Por fim, são apresentadas e classificadas as deficiências estudadas na presente monografia.

O capítulo 3 é dedicado a descrição dos requisitos necessários para que um game possa ser classificado como acessível. Esses requisitos são categorizados e no final é proposto um modelo de “selo de acessibilidade”. Esse selo corresponde ao conjunto mínimo de requisitos que devem ser implementados para que um jogo possa ser considerado para uma determinada limitação.

No capítulo 4, um estudo sobre o estado da arte de acessibilidade em jogos e consoles é apresentado. Aqui serão mostrados os pontos positivos e negativos dessas soluções.

O quinto capítulo é dedicado a exposição do estudo de caso realizado nesta monografia. Para se realizar o estudo foi escolhido o desenvolvimento de um jogo para o portátil Nintendo DS da Nintendo. Nesse estudo é apresentado o tema do jogo e a etapa de desenvolvimento. Quanto ao desenvolvimento do jogo serão expostos os requisitos respeitados e também um relato de experiência.

Por fim no capítulo seis são expostas as conclusões obtidas pelo desenvolvimento da presente monografia e traçados trabalhos futuros.

O Apêndice A contém uma versão resumida do documento de Game Design do protótipo jogo desenvolvido.

2. Acessibilidade

Acessibilidade é um termo utilizado para descrever o quanto um dado produto é de fácil acesso ou obtenção para o maior número de pessoas possível.

Antes de iniciar um estudo sobre acessibilidade é importante diferenciá-la do termo usabilidade. Segundo Nielsen [11], usabilidade é composta por cinco dimensões: aprendizado, memorização, erros, eficiência e satisfação (ou aceitação). Aprendizado corresponde à facilidade com a qual o usuário se adapta e aprende a usar um determinado sistema; Memorização está relacionada com a idéia de que o usuário casual deve se lembrar de suas últimas experiências, sem a necessidade de reaprender a utilizar o sistema; Eficiência está ligada à produtividade do usuário ao usar o sistema; Erros, cuja taxa deve ser controlada, e que seus efeitos nunca tenham conseqüências catastróficas. Por fim, a satisfação, que é quão agradável foi a experiência de uso do sistema. Enquanto a usabilidade está preocupada com a experiência que o usuário tem com a sua interface o projeto de acessibilidade está mais preocupado em tornar aquele sistema acessível para o maior número de pessoas possíveis.

2.1 Princípios de Acessibilidade

Projetar soluções acessíveis muitas vezes é confundido com o projeto universal. O projeto de soluções acessíveis é responsável por criar sistemas que se preocupam com as limitações de pessoas com necessidades especiais. Já o projeto universal desses tem como principal foco de criação o acesso a pessoas de todas as idades e habilidades. Por se preocupar em atingir todos os grupos de usuários, as soluções universais possuem um desenvolvimento genérico o que pode tornar seu uso menos acessível para algumas deficiências.

Mesmo que essas interfaces universais não atendam completamente as necessidades, foi percebido que o uso de interfaces desenvolvidas com os princípios de projeto universal pode reduzir a fadiga, aumentar a velocidade, diminuir os erros e o tempo de aprendizado para todas as classes de usuários [18]. A seguir são estudados alguns dos princípios que devem ser respeitados ao desenvolver um sistema acessível.

- **Flexibilidade**

- Devem-se permitir diferentes maneiras que uma determinada atividade possa ser realizada;
- Deve suportar versões para canhotos e destros;
- Deve-se ter em mente o uso de ferramentas adaptativas pelas pessoas.

- **Deve ser simples e intuitiva**
 - Promova feedback para o usuário. Sempre que possível mostre respostas ao usuário do que ele está fazendo;
 - Elimine complexidades desnecessárias apenas para ser diferente. Quando mais complexidades existirem menos o sistema será acessível. Permite-se o uso de controles complexos, mas torne esses controles flexíveis para aqueles com limitações.
- **Minimização de erros**
 - Mostre avisos de alertas;
 - Desenvolva funcionalidades livres de erros.
- **Evite efeitos colaterais**
 - Efeitos colaterais são ações que ocorrem como uma ação do usuário que não possui ligação direta com a meta do usuário. Esses tipos de efeitos devem ser evitados porque alguns usuários com deficiências podem ter dificuldades para detectar e corrigir as alterações causadas por ele.

2.2 Acessibilidade em Jogos

Acessibilidade em jogos pode ser definida como a habilidade jogar um jogo mesmo quando funcionando em condições limitadas. Essas condições podem ser limitações funcionais ou deficiências – como cegueira, surdez ou deficiências motoras [2].

Nos últimos anos algumas iniciativas foram criadas para aprimorar a acessibilidade nos jogos eletrônicos. Universidades e instituições de pesquisas também demonstraram interesse nessa área de pesquisa. Além disso, algumas empresas passaram a inovar em seus *game design* lançando jogos como os *audio games* e *one-switch-games*. Como representante maior de todo esse interesse temos o *IGDA Game Accessibility Special Interest Group* [6] criado por Thomas Westin e atualmente coordenado por Michelle Hin.

Apesar de tantas iniciativas, acessibilidade é raramente aplicada aos jogos presentes no mercado. Essa carência representa um problema de qualidade de vida para os *gamers* especiais. A tabela abaixo lista os principais problemas e suas razões que eles enfrentam ao tentar se divertir.

Problema	Razão	Deficiência
Incapacidade de acompanhar a história do jogo.	Ausência de legendas, a trama do jogo se desenvolve através de <i>cut scenes</i> .	Auditiva
	Trama muito complexa ou difícil de acompanhar.	Cognitiva
Incapacidade de completar um <i>puzzle</i> ou tarefa.	Dicas fundamentais são apenas apresentadas sem texto disponível.	Auditiva
	Todas as dicas são mostradas através de textos.	Visual
	Necessária muita precisão no uso do controle.	Motora e Física
	Manejo preciso de cursores de posição.	Motora e Física
Incapacidade de determinar o funcionamento do jogo.	Ausência de um modo tutorial.	Queixa geral
	Documentação pobre em detalhes.	Queixa geral
Incapacidade de se usar um hardware de auxílio.	Os jogos suportam apenas um pequeno grupo de dispositivos de controle.	Queixa geral
O jogador enfrenta dificuldades durante a experiência de jogo. Ele é morto ou ferido repetidamente no jogo.	Dicas auditivas irreconhecíveis.	Auditiva
	Nenhuma indicação de situações perigosa.	Queixa geral
	Incapacidade de responder rapidamente através do controle.	Motora e Física, Mental
	Jogo não dá suporte a configuração de velocidade.	Motora e Física, Mental
Perdem o interesse durante o jogo.	Muitas vezes deve-se jogar muito tempo para conseguir salvar o jogo, e até lá eles desistem e tem de recomeçar tudo de novo.	Cognitiva

Tabela 2.1. Problemas enfrentados pelos desabilitados

Mesmo sendo tão evidente a presença desses problemas no dia-a-dia, alguns ainda se questionam a importância de trazer a acessibilidade ao mercado de games. A resposta é

simples, esse problema é uma questão de qualidade de vida já que o acesso a essas diversões não estão sendo proporcionado para os portadores de deficiências.

2.3 Tipos de Deficiências

Existe uma grande quantidade de diferentes deficiências que podem limitar uma pessoa durante a experiência de jogo. Para facilitar o estudo essas deficiências foram classificadas em cinco grandes grupos, são esses: os portadores de deficiências visual, auditiva, motora, física e mental.

A seguir, cada um desses grupos é apresentado, entretanto o presente trabalho não possui a pretensão de estudar e detalhar todas as subcategorias presentes em cada grupo principal então apenas algumas subcategorias são definidas e mostradas algumas das dificuldades que seus portadores possuem ao jogar.

2.3.1 Visual

As deficiências visuais são aquelas que afetam diretamente a visão podendo acontecer em diferentes níveis. Geralmente as deficiências visuais são classificadas como cegueira total, cegueira parcial e daltonismo.

- Cegueira total: A cegueira total é definida como a perda da visão que não pode ser corrigida com o uso de lentes. Como os atuais jogos se baseiam principalmente na sua qualidade visual, essas pessoas não conseguem jogar já que as principais dicas e o fluxo da história do game podem ser apenas percebidos através da visão. Um jogo desenvolvido para esse público deve se basear em dicas baseadas em áudio, ou em hardwares específicos que forneçam *feedback* constante para seu usuário.
- Cegueira parcial: Cegueira parcial como o próprio nome diz é parcial, mas também não pode ser corrigida com o uso de lentes. Os portadores conseguem ainda perceber algumas luzes e movimentos, mas tudo muito limitado. Esses ainda conseguem responder a alguns estímulos visuais nos jogos, todavia a sua capacidade de perceber grandes áreas nos jogos é muito pequena.
- Daltonismo: *Daltonismo* é a perturbação da percepção visual caracterizada pela incapacidade de diferenciar as cores. Sua gravidade pode variar dos casos onde a pessoa não consegue diferenciar as cores por total e enxerga tudo em tons de cinza, aos casos mais comuns, onde as pessoas não conseguem perceber as diferenças entre vermelho e verde corretamente. Para esses quando se faz necessário a

classificação dos elementos visuais dos jogos por cores se tornar uma tarefa difícil e penosa de ser concluída.

2.3.2 Auditiva

As deficiências auditivas são classificadas como surdez ou audição limitada. Ambas as condições afetam diretamente a percepção do jogo.

- **Surdez:** A surdez é a completa incapacidade perceber ou reconhecer sons ambientes ou falados. Como visto na tabela 2.1, mostrada previamente, os deficientes auditivos possuem dificuldade de perceber indicações emitidas através de sons como, por exemplo, os passos de um inimigo se aproximando ou o *tick* do relógio se acelerando indicando que o tempo está acabando. A incapacidade de receber essas dicas torna sua experiência desagradável e cansativa devido ao grande número de erros cometidos por ele.
- **Audição limitada:** Diferentemente da surdez a audição limitada revela-se em diferentes intensidades, variando desde moderada até intensa. Dependendo do seu grau de intensidade a pessoa pode apresentar dificuldades de entender os diálogos presentes no jogo ou a completa incapacidade. Essa capacidade depende diretamente da qualidade do áudio e da quantidade de ruídos presentes no jogo.

2.3.3 Motora e Física

As deficiências que limitam a mobilidade dos seus portadores podem ser classificadas nas mais distintas categorias. A seguir algumas dessas são apresentadas.

- **Paralisia:** Paralisia é o estado de imobilidade total ou parcial, podem ocorrer devido a acidentes, doenças ou problemas congênitos. Essa paralisia ocorre devido à falta de comunicação entre os nervos e os músculos do corpo.
- **Transtornos motores:** Os transtornos motores são responsáveis pela perda da tonalidade muscular, tornando movimentos precisos mais desafiadores. Como exemplo temos, o mal de Parkinson que é uma doença responsável por causar transtornos motores aos seus portadores.

Por conta dessas limitações, alguns jogos que requerem coordenação ou precisão de seus jogadores tornam-se inacessíveis. Para esse público, jogos de estratégia onde são requisitados mais raciocínio do que controles de ações se tornam mais interessantes.

2.3.4 Mental

Outra categoria de limitação que as pessoas muitas vezes sofrem são as deficiências mentais. Essas atuam diretamente no rendimento cognitivo dos seus portadores. Essa limitação pode ser a capacidade de armazenar informações, fixar atenção em uma determinada ação ou até mesmo apresentar dificuldades no processo de aprendizado. Todas essas apresentam barreiras para seus portadores em suas atividades do dia-a-dia incluindo o prazeroso momento de jogar vídeo games.

- Perda de memória: A perda de memória é a incapacidade de reter informações recentes. Jogos de RPG com história complexa e mapas extensos representam um desafio para essas pessoas. Oferecer visualização de mapas e a opção de manter anotações durante o jogo torna a experiência mais prazerosa.
- Distúrbio de déficit de atenção: Muitas pesquisas estão sendo realizadas atualmente quanto aos distúrbios de déficit de atenção (DDA) e ao transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH). Seus portadores podem ser crianças ou adultos que demonstram certos comportamentos característicos em um período de tempo. Os comportamentos mais comuns são: Distração, impulsividade e hiperatividade. Jogos que pedem muito tempo de concentração ou que não fornecem um *feedback* imediato para o jogador não despertam interesse desse público. Entretanto, alguns jogos já permitem ao jogador começar ou parar de jogar sem perder nada no jogo precisando apenas para isso apertar um botão para salvar seus feitos.
- Dislexia: Dislexia é definida como um distúrbio ou transtorno de aprendizagem na área da leitura, escrita e soletração, a dislexia é o distúrbio de maior incidência nas salas de aula onde essas atividades são muito requisitadas [16]. Ao contrário do que muitos pensam a dislexia não ocorre devido à má educação da criança, desatenção, desmotivação ou baixa inteligência. Ela é uma condição hereditária que afeta a capacidade do indivíduo de processar informação. Como a leitura é uma atividade cansativa e difícil para essas pessoas, os jogos onde a história se desenvolve através de legendas não despertam interesse desse público. Devido ao avanço da indústria dos jogos, atualmente boa parte dos novos jogos desenvolvidos consegue fazer tanto o uso de textos como de áudio para desenvolver sua trama facilitando assim a vida desses jogadores.

3. Requisitos

Nesta seção são apresentados alguns requisitos que podem tornar um jogo mais acessível para diferentes deficiências. Esses requisitos são referentes a cinco grandes áreas que impactam diretamente na construção de um game design, são elas: progressão e aprendizado, controle do usuário, feedback de ação, gráficos e áudio. Além de serem classificados por área de atuação na elaboração do game design, cada requisito foi classificado quanto a sua prioridade para cada uma das deficiências estudadas.

Por fim é proposto um selo de acessibilidade agrupando os requisitos que devem ser respeitados para um jogo possa ser aceito como acessível para cada uma das limitações estudadas.

Os requisitos serão identificados com um identificador único seguido por sua numeração, essa numeração é incrementada à medida que forem surgindo mais requisitos da mesma área. Os identificadores são mostrados na tabela abaixo:

Área de Impacto	Padrão Identificador
Progressão e customização	[PC01]
Controle do usuário	[CU01]
Feedback de ação	[FA01]
Gráficos	[GR01]
Áudio	[AU01]

Tabela 3.1. Tabela de identificadores dos requisitos

A prioridade de cada requisito pode ser classificada como “essencial”, “importante” e “desejável”, de acordo com a descrição abaixo:

- Um requisito essencial para uma deficiência, se não for atendido, muito provavelmente impede que o jogo seja considerado acessível para aquela deficiência. Requisitos essenciais são imprescindíveis, isto é, têm de ser implementados impreterivelmente.
- Se um requisito importante para uma deficiência não for atendido, o jogo pode ser considerado acessível. Entretanto, caso esteja ausente em um jogo esse será menos divertido e mais difícil de se aprender para as pessoas com a deficiência em questão.
- Um requisito desejável, por fim, é aquele cuja ausência não compromete a acessibilidade de um jogo, isto é, o jogo será completamente acessível sem a sua presença. Esses requisitos podem ser deixados para versões posteriores do jogo, caso não haja tempo hábil para implementá-los na versão que está sendo desenvolvida.

3.1 Descrições dos requisitos

Os requisitos abaixo foram baseados nos requisitos descritos no guia de desenvolvimento de jogos acessíveis do site desenvolvido por Roland Ossmann [8] e pelo trabalho de motivações e abordagens em acessibilidade de jogos desenvolvido pela IGDA [2]. A classificação quanto à prioridade dos requisitos foi definida de acordo com prioridades já presentes na literatura citada. Nessa, estavam presentes pesquisas onde eram perguntadas as necessidades que os jogadores especiais sentiam ao jogar. Algumas dessas necessidades reportadas podem ser vistas na tabela 2.1 no capítulo 2 do presente projeto.

[PC01] Progressão do nível mais fácil para o mais difícil

Descrição: O jogo deve ser estruturado de forma que se possa evoluir de configurações mais fácil para mais avançadas. O conceito deve ser neutro em relação à idade, ou seja, não deve ser infantil e sim estimulante e divertido motivando o usuário a continuar a jogar.

Prioridade: Essencial (Todas)

[PC02] Configuração de dificuldade atômica

Descrição: Deve-se permitir que o usuário configure a dificuldade de forma mais atômica do que a tradicional forma de fácil, médio e difícil. Essa configuração deve englobar possibilidade de configurar velocidade, complexidade, funcionalidade e idiomas.

Esse requisito não possui um formato fixo, seu formato varia de acordo com o estilo do jogo a ser desenvolvido. Cabe ao *game designer* identificar os elementos que podem ser configurados. Por exemplo, a possibilidade de modificar a velocidade dos inimigos ou a complexidade dos problemas a serem resolvidos.

Prioridade: Importante (Todas as deficiências)

[PC03] O jogador sempre pode salvar seu progresso

Descrição: Alguns jogadores não conseguem prender sua atenção durante muito tempo em um jogo e outros gostam de ficar acessando uma determinada atividade em especial no jogo. Esses jogadores não querem ficar sempre repetindo uma mesma ação para chegar onde pararam da última vez. Esses são alguns dos motivos pelos quais a opção de salvar o progresso deve estar sempre disponível.

Prioridade: Essencial (Todas)

[PC04] O jogo deve fornecer acesso direto aos cheats

Descrição: É interessante que os *cheats* presentes no jogo possam ser ativados ou desativados a qualquer momento. Para algumas pessoas com deficiências alguns jogos podem se tornar mais divertido e menos desafiador de jogar apenas ao se permitir algumas “trapaças”. A possibilidade de se ativar ou desativar essa opção não irá estragar o jogo dos jogadores comuns.

Prioridade: Desejável (Todas as deficiências)

[PC05] O jogo deve apresentar linguagem simples

Descrição: A linguagem usada, tanto em texto como falada é muito importante para que os usuários entendam o que o jogo deseja passar. Por isso, ela deve ser simples e concisa. Deve-se procurar ser o mais objetivo possível e evitar o uso de múltiplos idiomas ao mesmo tempo.

Prioridade: Essencial (Auditiva, Mental), Importante (Outras deficiências)

[PC06] Navegação especial

Descrição: Procure desenvolver opções de navegabilidade diferentes para diferentes usuários.

Prioridade: Essencial (Todas as deficiências)

[PC07] Tutoriais internos

Descrição: O jogo deve apresentar tutoriais dentro do próprio jogo. Assim a ajuda é feita de forma automática.

Prioridade: Importante (Todas as deficiências)

[PC08] Modo de treinamento

Descrição: Os jogos devem possuir um modo de treinamento. Esse modo irá calibrar a dificuldade do jogo como visto no requisito PC02. Essa regulagem irá depender do desempenho do jogador.

Prioridade: Desejável (Todas as deficiências)

[CU01] Deve possuir interface para dispositivos de controle alternativos

Descrição: Pessoas portadoras de deficiências podem preferir diferentes tipos de controles. Como é conhecido, existem inúmeros tipos de dispositivos de entrada para esses usuários. Por isso é importante que a aplicação seja projetada com esses dispositivos em mente.

Prioridade: Essencial (Motora e física), Importante (Outras)

[CU02] Permite o uso simultâneo de diferentes dispositivos de entrada e saída

Descrição: Alguns portadores de deficiências podem não ser capazes de usar todas as funcionalidades de um programa. Entretanto, se o sistema permitir a utilização de vários dispositivos simultaneamente um grupo de pessoas podem participar em conjunto do mesmo jogo. Essa colaboração torna o jogo mais divertido.

Prioridade: Importante (Todas)

[CU03] Ajuste de sensibilidade

Descrição: Propriedades dos dispositivos de entrada, como teclado, poderão ser configuradas dentro do jogo. Podemos citar como exemplos a velocidade de repetição do teclado e do mouse, configuração de velocidade do mouse, configuração das teclas desses dispositivos.

Prioridade: Essencial (Motora e Física), Desejável (Outras)

[CU04] Desativar teclas especiais

Descrição: As teclas especiais (ex. Tecla de funcionalidade do Windows) devem estar desativadas durante o jogo porque caso o jogador acidentalmente pressione-a o fluxo do jogo será interrompido.

Prioridade: Essencial (Motora e Física), Desejável (Outras)

[CU05] Não utilização de várias teclas simultaneamente

Descrição: Deve ser possível jogar fazendo uso de apenas uma tecla. Por exemplo, ou invés de se realizar um arrastar um objeto pela tela ele pode selecionar um objeto para pegá-lo e clicar depois em seu destino para soltá-lo.

Prioridade: Essencial (Motora e Física), Desejável (Outras)

[CU06] Reduzir o número de diferentes botões em uso ao mínimo

Descrição: Deve ser possível reduzir o número de botões que o usuário deve pressionar. Ou seja, os jogos devem disponibilizar a opção de tornar algumas ações automáticas. Um exemplo clássico da utilização desse requisito é tornar a aceleração de um carro, em jogo de corrida, automática.

Prioridade: Essencial (Motora e Física), Desejável (Outras)

[CU07] Tolerância ao erro

Descrição: Como alguns jogadores possuem certa dificuldade para realizar o controle dos dispositivos, a aplicação deve tolerar os erros de entrada dos jogadores. Essa tolerância deve ser compatível com o nível de dificuldade. Ver PC01, PC02 e PC08.

Prioridade: Essencial (Todas as deficiências)

[FA01] Feedback explícito depois de ação do usuário

Descrição: Deve-se fornecer *feedback* explícito para o usuário após sua ação no jogo. Esse *feedback* deve ser feito através de áudio, imagem e vibração de algum dispositivo de entrada. Cada maneira almeja o entendimento do público alvo que sua ação foi entendida pelo sistema. Dessa forma, os jogadores ficam mais motivados por perceberem que suas ações estão surtindo efeito no game.

Prioridade: Essencial (Todas as deficiências).

[GR01] Ajuste da resolução, tamanho e detalhes da tela

Descrição: Pessoas com limitações na visão ou problemas cognitivos enfrentam problemas para conseguir identificar os elementos da tela. A resolução da tela, tamanho dos objetos e sua complexidade de detalhes são os motivos que confundem a visão desses usuários. Por isso, os jogos devem permitir a configuração dessas propriedades. É importante que essas configurações sejam salvas para que o usuário não tenha que configurar toda vez que for jogar.

Prioridade: Essencial (Visual), Importante (Mental), Desejável (Outras)

[GR02] Ajuste de cor e contraste dos elementos da tela

Descrição: Deve ser possível controlar o contraste e a cor dos elementos da tela. Essa configuração é essencial para alguns deficientes visuais principalmente para aqueles que sofrem de daltonismo, o que torna para eles o processo de diferenciação de cores difícil ou até mesmo impossível.

Prioridade: Essencial (Visual), Desejável (Outras)

[GR03] Configuração dos elementos presentes na tela

Descrição: Pessoas com problemas de aprendizado ou problemas relativos à visão podem encontrar problemas ao tentar interpretar uma tela com cheia detalhes. Então, o usuário deve poder configurar quais elementos ele deseja visualizar na sua tela do jogo.

Prioridade: Essencial (Visual, Mental), Desejável (Outras)

[GR04] As animações de vídeos podem ser controladas

Descrição: Algumas pessoas com dificuldades de aprendizado podem achar difícil de acompanhar algumas animações ou vídeos que avançam rapidamente. Pensando em sanar esse problema, deve-se poder controlar a velocidade de um vídeo e até mesmo pausar, reproduzir, avançar, voltar ou rever um vídeo.

Prioridade: Essencial (Mental), Desejável (Outras)

[AU01] Configuração da velocidade e volume do áudio

Descrição: Deve ser possível regular a velocidade e volume dos recursos de áudio presentes na aplicação. Essas alterações não devem afetar a qualidade do recurso em questão. Esse requisito se explica porque muitas vezes os diálogos presentes no jogo são muito rápidos de forma que alguns deficientes não conseguem acompanhar.

Prioridade: Essencial (Mental, Auditivo), Desejável (Outras)

[AU02] Pode-se ativar e desativar os sons de fundos e alarmes

Descrição: Os efeitos de áudio de um jogo podem ser motivadores para a maioria dos jogadores, todavia esses podem ser um fator de distração para alguns deficientes auditivos. Por isso, esses elementos devem poder ser ligados ou desligados durante o jogo. Por exemplo, o som de fundo do jogo pode ser desativado o que torna a compreensão de diálogos mais fácil para pessoas que possuem dificuldades de audição.

Prioridade: Essencial (Auditiva, Visual, Mental), Importante (Outras)

[AU03] Deve-se poder repetir os sons presentes no jogo

Descrição: Deve ser possível repetir mensagens faladas, até mesmo de forma automática caso o sistema não receba nenhuma resposta do usuário. Esse requisito é importante porque algumas pessoas possuem dificuldade de acompanhar algumas mensagens.

Prioridade: Essencial (Mental), Importante (Outras)

[AU04] Os sons podem ser controlados

Descrição: Deve-se poder controlar a reprodução de qualquer mensagem no formato de áudio durante o jogo. O usuário deve poder pausar ou reproduzir mensagem a qualquer tempo.

Prioridade: Essencial (Mental), Importante (Outras)

[AU05] Legendas

Descrição: Toda informação de áudio provida no jogo deve possuir uma legenda associada.

Prioridade: Essencial (Auditiva), Importante (Mental), Desejável (Outras)

[AU06] Sonar

Descrição: Deve ser possível navegar pelo jogo fazendo o uso de um sonar. Esse sonar é importante para que deficientes visuais possam saber em que direção estão seguindo.

Prioridade: Essencial (Visual)

3.2 Selo de acessibilidade

Nesta seção é apresentado um modelo com os requisitos que um jogo deve ter para que possa receber o selo abaixo.



Figura 3.1. Selo de acessibilidade

Antes de mostrar a tabela com a compilação dos requisitos necessários para que o jogo seja considerado acessível, é importante lembrar que alguns dos requisitos mostrados acima podem mudar drasticamente de acordo com a plataforma de desenvolvimento e com os subtipos de deficiências que o jogo visa. Por exemplo, um jogo desenvolvido para o Nintendo DS o requisito CU04, que fala sobre desativar as teclas especiais, não se aplica ao escopo do jogo.

A tabela 3.2 abaixo mostra uma compilação genérica dos requisitos descritos acima que devem ser atendidos para que um jogo possa ser considerado acessível para uma determinada deficiência. Foram selecionados os requisitos essenciais, já que sem esses o jogos serão considerados, muito provavelmente, inacessíveis.

Deficiência	Requisitos
Visual	[PC01], [PC03], [PC06], [CU02], [CU07], [FA01], [GR01], [GR02], [GR03], [AU02], [AU06]
Auditiva	[PC01], [PC03], [PC05], [PC06], [CU02], [CU07], [FA01], [AU01], [AU02], [AU05]
Motora e Física	[PC01], [PC03], [PC06], [CU01], [CU03], [CU04], [CU05], [CU06], [CU07], [FA01]
Mental	[PC01], [PC03], [PC05], [PC06], [CU07], [FA01], [GR03], [GR04], [AU01], [AU02], [AU03], [AU04]

Tabela 3.2. Tabela do selo de acessibilidade

Como se pode observar na tabela acima os requisitos referentes a progressão e customização são necessidades de todas as deficiências. Todavia, algumas deficiências necessitam de alguns requisitos em especial.

Percebe-se que os portadores de deficiências motoras e físicas precisam mais de requisitos referentes a controle do usuário já que grande parte das dificuldades apresentadas por eles aparecem ao tentar realizar suas ações no jogo. Já as deficiências visuais esperam tanto os requisitos gráficos para aqueles com cegueira parcial como também a presença de requisitos como o AU06, um sonar para os portadores de cegueira total. Seguindo essa linha de raciocínio, percebe-se que os requisitos que uma determinada necessidade especial espera complementa a sua deficiência para que assim o jogo possa ser acessível.

4. Estado da Arte

Foram pesquisados e estudados alguns games e consoles presentes no mercado. Durante a pesquisa foram identificados consoles e jogos que melhoram a jogabilidade dos deficientes. Aqui são expostos três jogos e um console que podem ilustrar funcionalidades responsáveis por ajudar os *gamers* especiais.

4.1 Terraformers

Terraformers é o resultado de três anos de pesquisas no desenvolvimento de um jogo em tempo-real 3D acessível. Além dos jogadores sem problemas de visão, o jogo tem como público alvo os deficientes visuais com cegueira total ou parcial. A idéia dos seus criadores quando iniciaram o projeto era ligar os jogos 3D presentes no mercado para pessoas com a visão normal e os jogos baseados em áudio para os deficientes visuais [25].

Vencedor do prêmio “*Innovation in Audio*” no Festival de Jogos Independentes [27] em 2003, o jogo apresentou um conjunto de funcionalidades que o torna acessível para os deficientes visuais.

Terraformers apresenta dois principais modos de apresentação, um modo baseado em gráficos e outro modo onde a renderização é desligada. Nesse segundo modo, o jogador tem em seu poder um conjunto de ferramentas poderosas. Entre essas está um sonar que através de sons 3D permite que o jogador perceba a que distância os objetos se encontram dele. O jogador também pode ao pressionar um botão ser informado qual o tipo daquele objeto. Inimigos são automaticamente notificados para ele através da voz do PDA (Personal Digital Assistant), esse PDA auxilia o jogador durante todo o jogo. Esse PDA informa ao jogador caso um objeto seja perigoso.

Um bússola baseada em áudios 3D permite a localização do jogador, sua movimentação pode ser alterada para qualquer uma das oito possíveis alternativas apenas pressionando o teclado numérico. Um sistema GPS é usado para receber as posições exatas dos objetos em uma determinada área e permite a leitura dos objetos mais próximos.

Além de fornecer várias ferramentas para os cegos, o Terraformers possui um modo de jogo contraste alto, com isso algumas partes do jogo são pintadas em preto e branco de forma que destaque objetos importantes para portadores de cegueira parcial. A figura 4.1 ilustra essa diferença.

O Terraformers é um grande exemplo de estudo no desenvolvimento de *audio-games* e deve ser tomado como referência por qualquer jogo da área.

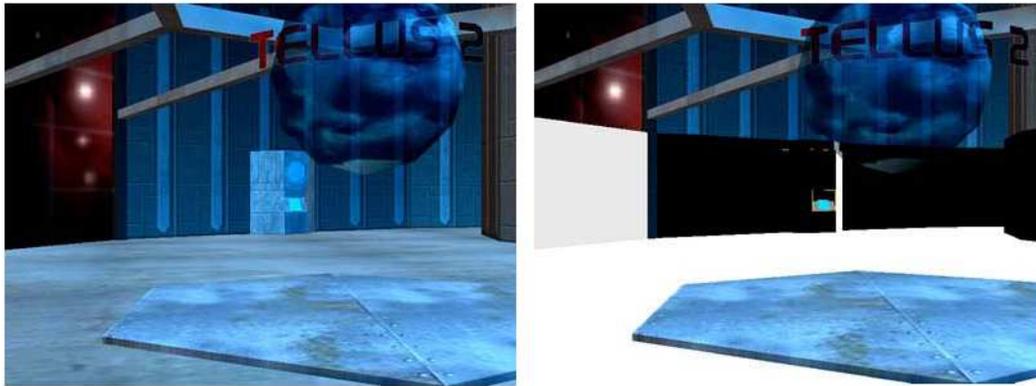


Figura 4.1. Terraformers modos gráficos

4.2 The Legend of Zelda - Phantom Hourglass

The Legend of Zelda – Phantom Hourglass é o representante da série na plataforma Nintendo DS. Como foi desenvolvido para o portátil da Nintendo, o jogo é apresentado em duas telas, uma superior e uma inferior. A tela superior na maior parte do jogo mostra o mapa da localização atual do jogador e as anotações feitas por ele. Já na tela inferior o jogo transcorre de forma normal. Essa possibilidade de realizar anotações a mão livre é de grande valia para os deficientes mentais com problemas de memória e problemas de concentração, assim eles podem lembrar-se de fatos importantes que possam vir a ajudar mais na frente na trama do jogo. Já a presença de um mapa que auxilia na navegação do jogador é uma prática comum que facilita não somente os *gamers* especiais como também os tradicionais.

A figura 2.1 abaixo ilustra uma tela do jogo com algumas anotações feitas pelo jogador.



Figura 4.2. Zelda e a perda de memória

4.3 Nintendo Wii

Quando se fala em estado da arte em desenvolvimento de jogos acessíveis não podemos ignorar a mais nova plataforma da Nintendo, o Nintendo *Wii*. O mais novo console da poderosa empresa de games do Japão chegou e apresenta grande potencial para os jogos acessíveis.

Esse potencial se destaca pelo novo paradigma de experiência de jogo proposto pela nova plataforma. O paradigma proposto é a combinação de acelerômetros e a detecção de sinais infravermelhos que interpretam a posição do jogador no espaço 3D. Através dessas tecnologias pode-se jogar através de movimentos. A figura 4.3 mostra o novo modo de se jogar um jogo de tênis no console.



Figura 4.3. Jogando com o Wii

O *Wii* vem permitindo a criação de inúmeros dispositivos de controle atípicos. Associando essa capacidade de criação de dispositivos de controle não convencionais com alguns dos requisitos apresentados nesse documento, a vida dos *gamers* com deficiência motora ou física pode-se tornar mais fácil.

O novo console da Nintendo apresenta uma grande vantagem em relação aos outros consoles. Entretanto, caso os *games designers* dos jogos não se preocupem com os deficientes os dispositivos em si não são capazes de tornar os jogos completamente acessíveis. Como exemplo, Samuel Kahn um jogador com distrofia muscular mandou uma carta para a Nintendo declarando dificuldades de jogar o *Wii Sports*, principalmente o jogo de tênis que exigia muito de seus movimentos [28]. Ou seja, se por acaso o *Wii Sports* tivesse um ajuste de sensibilidade, como previsto no requisito CU03 descrito no capítulo 3 desse projeto, o jogo seria acessível para Samuel.

4.4 Star Trigon

Star trigon foi produzido em 2002 em uma parceria entre a Namco e o projeto Game Accessibility [6]. Ele se enquadra na categoria de *one switch games*. Esses fazem uso de apenas um botão para realizar todas as ações do jogo. Para pessoas com sérios problemas motores esses jogos são a única alternativa de entretenimento.

A figura 4.4 abaixo ilustra uma tela do jogo. O jogo é composto por 3 elementos principais: o avatar controlado pelo jogador, planetas (representados pelas circunferências) e os NPCs que são amigos do personagem principal que devem ser salvos pelo jogador.



Figura 4.4. Star Trigon

O avatar fica orbitando em um planeta. Quando o jogador pressiona o botão ele segue em linha reta na direção de escape podendo entrar na órbita de outro planeta ou sair da tela do jogo e perder uma vida. Ao sair de um planeta e entrar em outro é traçada uma linha que composta com outras duas forma um triângulo e caso algum dos seus amigos em apuros esteja nele será salvo.

Respeitando os requisitos CU05 e CU06, descritos acima, o jogo conseguiu utilizar o menor número de botões possível, ou seja, apenas um botão, sem se tornar infantil ou muito fácil de jogar. Esse é o maior desafio dos *one switch games* e que a Namco conseguiu resolver com sucesso.

5. Brush Hero

Esta seção é dedicada ao jogo desenvolvido com base em alguns dos requisitos descritos no capítulo 3. O jogo tem como título *Brush Hero* e é apresentado com detalhes na seção 5.1. Em seguida na seção 5.2, são apresentados comentários sobre decisões de implementação, como: tecnologias utilizadas, ambiente de desenvolvimento e ferramentas usadas. A arquitetura desenvolvida para o jogo é apresentada na seção 5.3 e na seção seguinte são mostrados os padrões de projeto utilizados no jogo. Por fim, os resultados obtidos do desenvolvimento são apresentados na seção 5.5.

5.1 Apresentação

Como tema do jogo foi escolhido um similar aos jogos *Guitar Hero* [14], *Elite Beat Agents* [33] e *Trauma Center* [15]. Nesses jogos o jogador encara o personagem de um tocador de guitarras, de um agente de elite e de um cirurgião respectivamente.

Em *Brush Hero*, o jogador se torna um pintor que com suas pinturas resolve os mais diversos problemas. A plataforma escolhida foi o Nintendo DS. A principal razão de ter sido escolhido o portátil da Nintendo foi que, por apresentar uma das suas telas sensível ao toque isso permitia um leque de possibilidades de formas de controle para o jogo.

Tendo em mente a disponibilidade de uma tela sensível ao toque foi definido que o jogador poderia controlar o jogo de duas maneiras distintas, uma através do *stylus* e outra a partir dos botões do console. As figuras abaixo ilustram o menu e um estágio do jogo respectivamente.



Figura 5.1. Menu do jogo

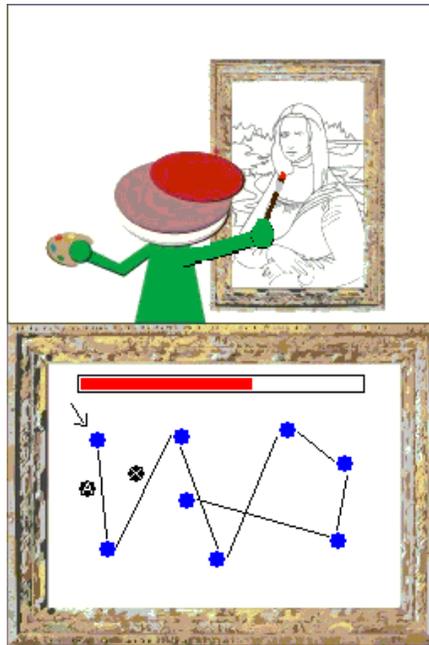


Figura 5.2. Brush Hero

Como tentativa de tornar o jogo acessível os requisitos do selo de acessibilidade, proposto no capítulo três, para portadores de deficientes físicos e motores foram respeitados na definição do jogo no seu game design. Entretanto, como foi desenvolvido um protótipo do jogo, alguns desses não conseguiram ser implementados devido à limitação de tempo. Os requisitos respeitados durante a implementação foram os seguintes: PC06 (Navegação especial), CU01 (Interface para dispositivos de controle alternativos), CU05 (Não utilização de várias teclas simultaneamente), CU06 (Reduzir o número de diferentes botões em uso ao mínimo) e FA01 (Feedback explícito depois de ação do usuário).

Alguns requisitos não se aplicaram ao desenvolvimento de um jogo para DS, foram esses: CU04 (Desativar teclas especiais), CU03 (Ajuste de sensibilidade).

Mais detalhes do jogo, como sua história, modos de controle e fluxo de tela podem ser encontrados no Apêndice A onde está descrito um documento de game design resumido.

5.2 Implementação

Para o desenvolvimento para o Nintendo DS, foi escolhida a biblioteca de criação de jogos caseiros em C++ chamada PALib [30]. A PALib é uma camada de abstração sobre o devkitPro[22] que é um conjunto de bibliotecas e ferramentas de desenvolvimento para criação de aplicações para videogames, mais especificamente sobre a biblioteca *libnds*. A PALib foi escolhida por ser uma das mais usadas na comunidade de jogos caseiros para DS.

O Visual Studio .NET 2005 Professional Edition foi escolhido como IDE de desenvolvimento já que a PALib possui um plugin de desenvolvimento para o mesmo. Esse plugin cria projetos para Nintendo DS e realiza a compilação direta para o formato final usado no console. A imagem 5.3 abaixo mostra uma foto do ambiente de desenvolvimento no Visual Studio.

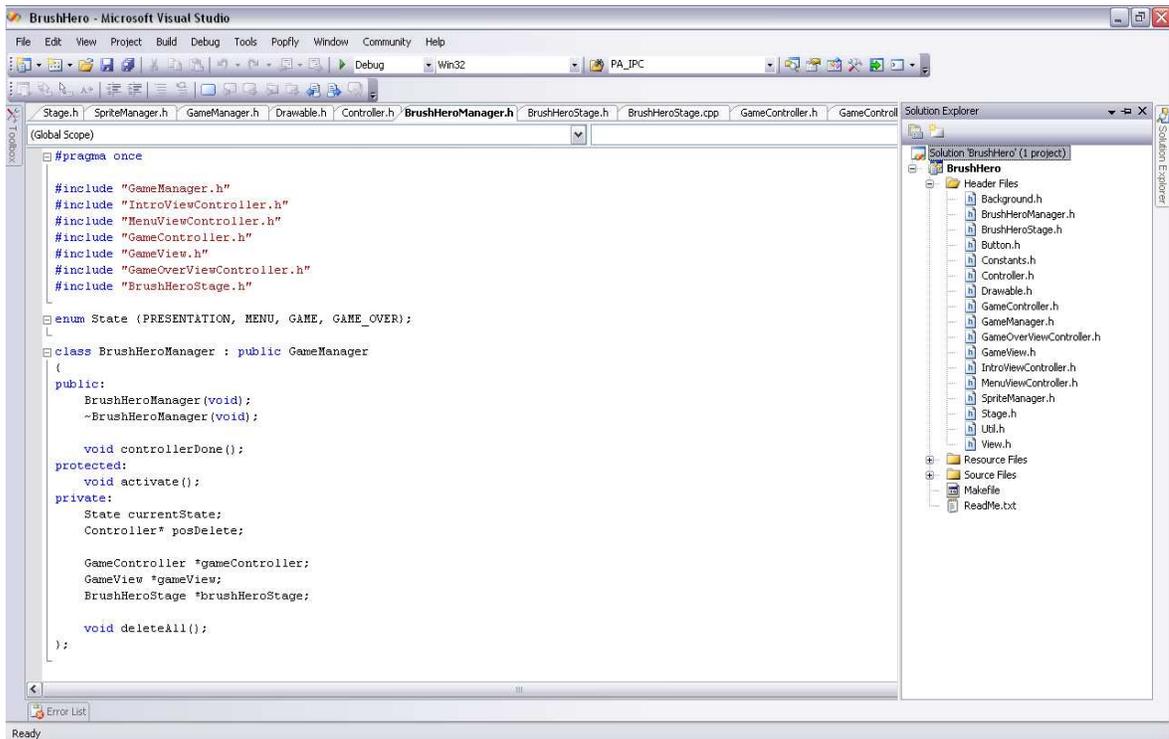


Figura 5.3. Ambiente de desenvolvimento

Durante a fase de desenvolvimento, inicialmente foram utilizados dois emuladores e um Nintendo DS com um dispositivo chamado R4 que com um cartão de memória microSD permitia que o arquivo .nds gerados pudessem ser passados para o console. Os emuladores utilizados foram o NDeSmuME e o no\$gba que já vinham com a PALib. Entretanto, durante o desenvolvimento percebeu-se que o segundo apesar de não renderizar as cores de forma fiel a como elas são apresentadas no console, se apresentou muito mais fiel ao processador do console mostrando erros quando esses aconteciam, facilitando a descoberta de *bugs* no código.

Para o controle de versão do jogo como também de outros artefatos como imagens e documentos foi utilizado um servidor SVN fornecido gratuitamente pelo site Assembla [31]. Para acessar esse servidor foi utilizada o cliente TortoiseSVN [32].

5.3 Arquitetura

Esta seção foi dedicada para a apresentação da arquitetura modelada e do diagrama de classes do jogo. Também foi reservado um espaço para a justificativa da existência de algumas classes principais.

A arquitetura foi baseada no padrão arquitetural MVC (Modelo-visão-controle), esse será apresentado na próxima seção. A principal meta ao iniciar a modelagem da arquitetura era a simplicidade. Como se percebe, na figura 5.4 abaixo, essa meta foi atingida. O jogo é composto por um *Game Manager*, esse gerencia os Controllers, Views e Stages do jogo. Além do gerenciador, temos um módulo de classes de uso geral. Entre essas se destacam a classe *Drawable*, *SpriteManager* e *GameElement*. Mais para frente nessa seção, cada uma dessas classes serão apresentadas com mais detalhes.

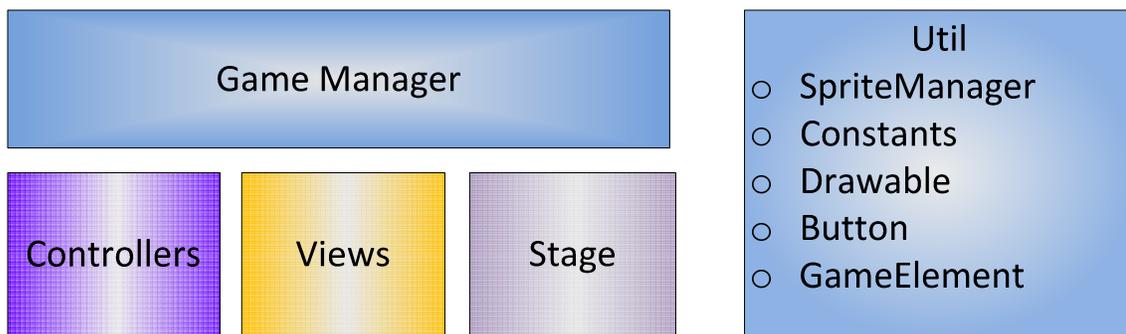


Figura 5.4. Arquitetura

A figura 5.5 abaixo ilustra uma versão simplificada do diagrama de classes do Brush Hero. Podemos mapear os componentes arquiteturais mostrados acima com as classes presentes no diagrama. A seguir são detalhadas algumas das abstrações mais importantes.

BrushHeroManager é a classe responsável por gerenciar o ciclo de vida do jogo alterando os controles e visões ativas.

MenuViewController, com a existência de herança múltipla em C++, é uma classe utilizada como *View* e *Controller* quando a aplicação se encontra no estado de apresentação do menu.

BrushHeroStage é a classe que descreve os elementos de um estágio.

GameController, aqui ficam as regras de jogabilidade do jogo. Lida com a entrada do jogador e reflete as ações do jogador para o *BrushHeroStage*.

GameView é utilizado para fazer a renderização do modelo descrito no *BrushHeroStage*.

Drawable representa qualquer elemento que pode ser desenhado na tela. Permite “flipar” os elementos visuais e facilita a criação de *sprites* no jogo.

SpriteManager é responsável por gerenciar a criação de *sprites*. Com esse gerenciador não se permite que o programador inicialize um *sprite* com o mesmo id na mesma tela.

Util armazena estruturas úteis para o jogo como *Point* e *Rect*.

GameElement é classe que qualquer elemento do jogo deve herdar. Possui algumas regras básicas como se foi clicado ou se está visível.

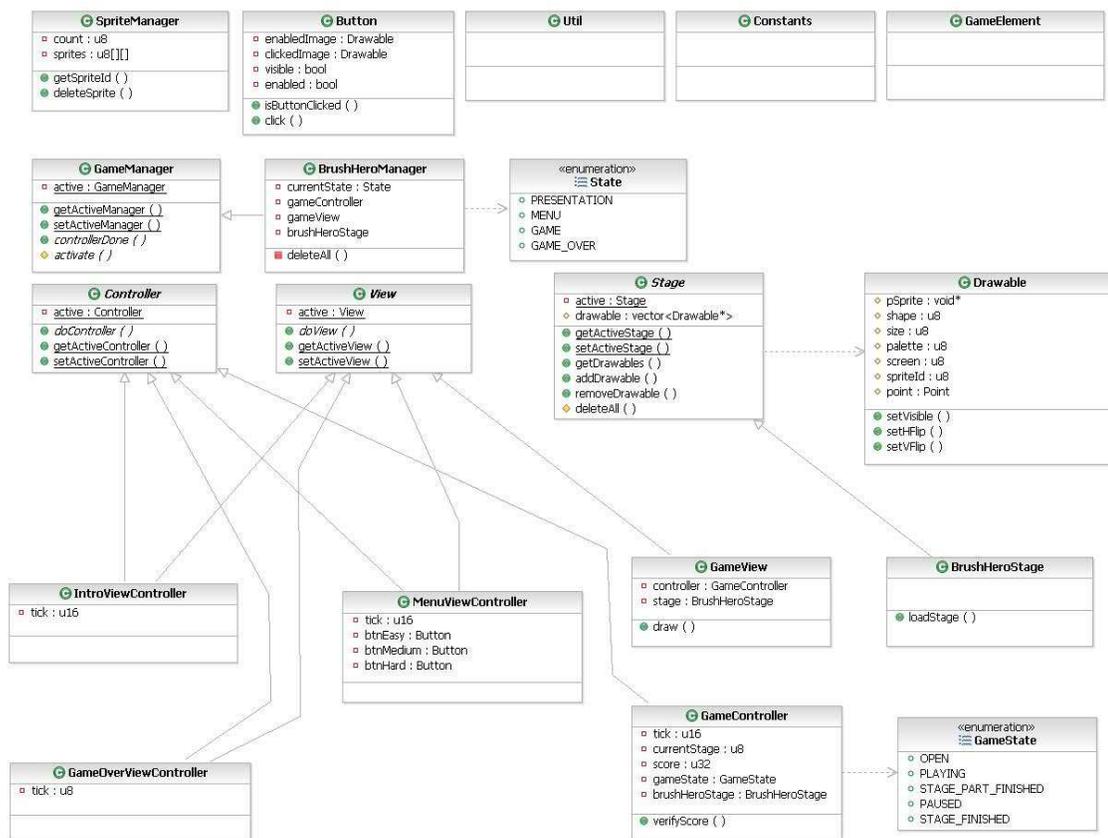


Figura 5.5. Diagrama de classes

5.4 Padrões de projeto

Aqui são abordados os padrões de projetos utilizados no desenvolvimento do protótipo do jogo.

5.4.1 Modelo-visão-control (MVC)

Modelo-visão-control é um padrão de projeto arquitetural que visa à separação entre os dados (Modelo) e o layout (Visão). Desta forma, alterações feitas no layout não afetam a

manipulação dos dados. Entre esses dois componentes existe um componente chamado Controle que processa e responde eventos, geralmente ações do usuário, e pode invocar alterações no modelo.

Esse padrão foi utilizado como referência para o desenvolvimento do jogo. As classes que ilustram o uso desse padrão são as classes *Controller*(Controle), *View*(Visão) e *Stage* (Modelo). Essas classes são abstratas e foram estendidas pelas classes de cada estado da aplicação. O jogo foi dividido em quatro estados, são esses: *PRESENTATION*, *MENU*, *GAME*, *GAME_OVER*. Cada um desses estados possui seu controle e sua visão, apenas o estado *GAME* possui também um modelo já que os modelos dos outros estados eram muito simples não havia a necessidade da criação desses. Por fim, o uso desse padrão permitiu uma melhor divisão das obrigações de cada classe do jogo o que tornou deixou o código mais fácil de manter e atualizar.

5.4.2 Singleton

Singleton é um padrão de projeto utilizado na criação dos objetos que visa garantir que uma classe tenha apenas uma instância no sistema, e se preocupa em permitir que essa instância seja acessível de um ponto de acesso global [29].

Esse padrão foi utilizado nas classes, *GameManager*, *Stage*, *Controller* e *View*, pois cada um destes gerencia os elementos dos jogo e não faz sentido que existam mais de um desses objetos no jogo ao mesmo tempo.

6. Considerações finais

Depois de desenvolvido o presente projeto, percebe-se que algumas iniciativas e projetos já trabalham ativamente em pró da acessibilidade em jogos. Apesar do esforço já feito ainda falta muito para que essa área possa atingir um nível de maturidade e que os jogos produzidos pela indústria de jogos possa se preocupar mais com esse problema.

Percebeu-se que mesmo listando uma grande quantidade de requisitos para jogos acessíveis esse número é pequeno diante das necessidades reais e diferentes tipos de deficiências. Vale também lembrar que foi muito importante ter realizado uma compilação com alguns dos requisitos essenciais para que um jogo seja considerado acessível resultando assim, num selo de acessibilidade.

Percebemos também na pesquisa sobre o estado da arte no mercado a existência de alguns jogos e consoles que são completa ou parcialmente acessíveis. Exemplo disso, como vimos, é o console Nintendo Wii que com seu novo paradigma de dispositivo de entrada apresenta grande potencial e o jogo Terraformers que foi pioneiro em um jogo 3D acessível para deficientes visuais.

Outra importante consideração a ser feita é que grande parte do desafio na criação de jogos acessíveis se localiza na definição do *game design*. Essa dificuldade foi notada principalmente ao se criar o *game design* do jogo desenvolvido. Ou seja, os desafios não são exclusivos dos desenvolvedores, mas também dos *games designers*.

Por final a experiência de desenvolvimento deste trabalho foi muito interessante e enriquecedora. Foram notadas as dificuldades que os deficientes enfrentam ao jogar e que se o desenvolvimento de jogos acessíveis, por parte da indústria de jogos, comece isso irá representar um grande passo na luta deles por igualdade. Todavia, é notório que ainda existe muito para ser feito antes disto tornar-se realidade. Esse trabalho veio para ajudar um pouco para que esse dia chegue.

6.1 Dificuldades encontradas

Durante o desenvolvimento do presente trabalho, algumas dificuldades foram encontradas que são relatadas nesta seção.

O curto espaço de tempo para o desenvolvimento do jogo e a ausência de um designer foram os principais fatores adversos no desenvolvimento do jogo. Devido a isso, foi desenvolvido um protótipo do jogo.

No início da concepção do jogo, era esperado utilizar o microfone, disponível no Nintendo DS, como uma terceira forma de controle para o jogador deficiente. Entretanto, como a biblioteca utilizada não foi uma biblioteca oficial da Nintendo, foi uma biblioteca independente desenvolvida pela comunidade de jogos caseiros, ela apresenta uma série de pendências e uma dessas é uma melhora na leitura do microfone. A captura de áudio do microfone não é sensível o suficiente para que um jogo possa ser desenvolvido a partir de entradas do microfone. No caso do jogo, esperava-se poder a partir da intensidade do sopro do usuário conduzir a ação do jogo, todavia qualquer sopro que era captado variava entre muito baixo a muito alto.

Uma visita à AACD havia sido planejada, mas devido à alguns problemas essa visita não foi realizada. Com isso, os testes que iriam ser realizados acabaram sem ocorrer.

6.2 Trabalhos futuros

Ao final do desenvolvimento do presente projeto ainda existem algumas atividades que podem vir a ser realizadas almejando sua expansão.

1. **Finalização do jogo:** o estado do protótipo atual ainda é pequeno perto das possibilidades que o jogo traz. Então, a finalização do jogo poderá provar com mais propriedade alguns dos pontos vistos no projeto.
2. **Implementar os requisitos ausentes:** durante o desenvolvimento, alguns requisitos essenciais não foram implementados. Para potencializar a acessibilidade do jogo é planejado a implementação desses requisitos restantes.
3. **Realizar testes:** Inicialmente uma visita à AACD (Associação de Assistência à Criança Deficiente) foi planejada, todavia essa visita não chegou a ser realizada. Então para dar maior credibilidade ao trabalho poderiam ser realizados testes com essas crianças.
4. **Versão para PC:** Uma versão do mesmo jogo poderia ser desenvolvida para o PC onde a utilização do microfone como dispositivo de entrada seria possível.
5. **Elaboração de Artigos:** pretende-se escrever dois artigos para serem submetidos para o SBGames 2008 [12]. O primeiro será referente ao estudo sobre o desenvolvimento de jogos acessíveis e o segundo será sobre o jogo que será submetido.
6. **Enriquecer o *game design*:** pretende-se adicionar mais elementos no *game design* que tornem o jogo mais acessível.

7. Glossário

Avatar – Imagem que representa um personagem no jogo.

Cheats – Ou trapaça, é uma ação que o jogador pode fazer para adquirir algo de forma mais fácil no jogo, por exemplo passar de fase ou adquirir vida infinita.

Cut scenes – São telas que são apresentadas entre fases ou determinados momentos do jogo onde informações vitais são contadas.

Gamers – Ou jogadores, são aquelas pessoas que adoram jogar.

Game Design – é o processo de projetar o conteúdo e regras do jogo. Esse processo tem como saída um documento que descreve o jogo projetado.

Jogadores hardcores – São aqueles jogadores que gostam dos mais novos jogos com a mais alta tecnologia disponível no momento.

PPD – Pessoa portadora de deficiência

Puzzles – São desafios que funcionam como um quebra-cabeça que deve ser resolvido para que se possa avançar no jogo.

RPG - é o termo designado para jogos de computador e videogames que se assemelham aos *role-playing games* de papel e lápis em que os jogadores assumem o papel de personagens e criam narrativas colaborativamente.

8. Referências

1. PwC Global Entertainment and Media Outlook. Relatório anual sobre a indústria de entretenimento e mídia.
Disponível: <http://www.pwc.com/extweb/pwcpublications.nsf/docid/5AC172F2C9DED8F5852570210044EEA7>
Acessado: 14/03/2008
2. IGDA GA-SIG – International Game Developers Association Game Accessibility Special Interest Group. Accessibility in Games: Motivations and Approaches. 2005
3. IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. Censo demográfico e de contagem da população
Disponível: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/popul/default.asp?t=3&z=t&o=22&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>
Acessado: 14/03/2008
4. Entertainment Software Association. Game Player Data.
Disponível: <http://www.theesa.com/facts/gameplayer.asp>
Acessado: 14/03/2008
5. Divisão Estatística das Nações Unidas. Função Humana e Incapacidade
Disponível: <http://unstats.un.org/unsd/disability/>
Acessado: 14/03/2008
6. Game Accessibility.
Disponível: <http://www.game-accessibility.com>
Acessado: 14/03/2008
7. IGDA GA-SIG – International Game Developers Association Game Accessibility Special Interest Group. Game Not Over: Accessibility Issues in Video Games. 2005.
8. Guidelines for developing accessible games.
Disponível: <http://gameaccess.medialt.no/guide.php>
Acessado: 19/05/2008
9. Designing Games That Are Accessible to Everyone.
Disponível: http://www.gamasutra.com/view/feature/3538/designing_games_that_are_accessible_to_everyone.php
Acessado: 19/05/2008
10. France M. Audio game survey results, Audyssey magazine, Issue 50; 2007.
11. Nielsen, J. Usability Engineering. Londres: Academic Press;1994. 380p.

12. SBGames 2008
Disponível: <http://www.inf.pucminas.br/sbgames08/>
Acessado: 23/06/2008
13. *Usability First*
Disponível: <http://www.usabilityfirst.com/index.txt>
Acessado:
14. *Guitar Hero*
Disponível: <http://www.guitarhero.com/us/>
Acessado: 21/06/2008
15. *Trauma Center*
Disponível: <http://www.atlus.com/traumacenter/>
Acessado: 21/06/2008
16. Associação Brasileira de Dislexia
Disponível: <http://www.dislexia.org.br>
Acessado: 26/05/2008
17. Associação Brasileira do Déficit de Atenção.
Disponível: <http://www.tdah.org.br/>
Acessado: 26/05/2008
18. Usability First
Disponível: <http://www.usabilityfirst.com/accessibility/principles.txt>
Acessado: 27/05/2008
19. Nerim. et al. Retratos da deficiência no Brasil (PPD). Rio de Janeiro; FGV/IBRE, CPS, 2004.
20. Linhares. G. Acesso Restrito. EGM Brasil, Junho 2007. P 14-17
21. Van Tol R, Huiberts S. What blind gamers want the video game industry to know. Game Developers Convention; 2006.
22. devtoolkit
Disponível: <http://www.devkitpro.org/>
Acessado: 23/06/2008
23. Friberg J, Gärdenfors D. Audio Games: New perspectives on game audio. 2004
24. Colven D, Judge S. Switch access to technology: A Comprehensive guide. 1ª Ed, Oxford: ACE Centre Advisory Trust, Junho, 2006.
25. Westin T. Game acessibility case study: Terraformers – a real-time 3D graphic game. Oxford, 2004

26. Terraformers

Disponível: <http://www.terraformers.nu/>

Acessado: 15/06/2008

27. Independent Games Festival

Disponível: <http://www.igf.com/>

Acessado: 15/06/2008

28. The Disabled and the Wii: An Open Letter to Nintendo.

Disponível:

<http://kotaku.com/gaming/wii/the-disabled-and-the-wii-an-open-letter-to-nintendo-216826.php/>

Acessado: 16/05/2008

29. Gamma E, Helm R, Johnson R, Vlissides J. Design Patterns – elements of reusable object-oriented software. 2ª Ed, Addison-Wesley Professional; 2000.

30. PALib Homepage

Disponível: <http://forum.palib.info/>

Acessado: 23/06/2008

31. Assembla

Disponível: <http://www.assembla.com>

Acessado: 23/06/2008

32. TortoiseSVN

Disponível: <http://tortoisesvn.tigris.org/>

Acessado: 23/06/2008

33. Elite Beat Agents

Disponível: <http://elitebeatagents.com/>

Acessado: 21/06/2008

9. Apêndice A

Este apêndice visa especificar algumas características do jogo Brush Hero desenvolvido como parte do presente projeto, incluindo o núcleo da jogabilidade, personagens, níveis, sistema de pontuação e outras informações sobre o jogo.

1. Visão geral do jogo

1.1 Descrição do jogo

Brush Hero é um jogo de simulação onde o jogador assume o papel de um garoto chamado Picasso. Picasso recebeu esse nome em homenagem ao famoso pintor e não gostava do nenhum pouco do nome, por isso sempre brigava com seu pai por ter recebido esse, segundo ele, pitoresco nome.

Certo dia andando pela rua, Picasso encontra um caderno e estojo de pintura um tanto especiais. Ele percebeu que com esse caderno e estojo juntos ele conseguia pintar o que quisesse e que essas pinturas se materializavam. Então com essa habilidade Picasso poderá resolver os mais diversos problemas de pessoas que precisam de sua ajuda.

1.2 Objetivos

O jogo tem como objetivo fazer com que Picasse resolva com sucesso um conjunto de desafios que irão se apresentar para ele resolver. Resolvendo esses problemas ele irá tomar gosto pela pintura e começar a gostar de seu nome.

1.3 Gênero

Brush Hero é um jogo de simulação onde o jogador tem a experiência de estar pintando alguma obra ou desenho.

1.4 Numero de jogadores

Inicialmente Brush Hero suportará apenas um jogador, representado Picasso, entretanto pretende-se futuramente implementar o módulo onde mais de um jogador possam jogar simultaneamente, respeitando assim o requisito CU02 que fala sobre o uso simultâneo de mais de um dispositivo de entrada. Respeitando esse requisito o jogo pode ser mais interessante para os deficientes que não conseguem jogar muito bem sozinhos.

1.5 Plataformas

- Nintendo DS
- Windows (Trabalhos futuros)

1.6 Jogos similares

- *Guitar Hero*
- *Elite Beat Agents*
- *Trauma Center*

1.7 Público alvo

- Crianças, adolescentes e adultos;
- Pessoas que gostam ou se interessam por pintura;
- Pessoas que gostam de desafios;
- Em relação à acessibilidade o jogo concebido tendo em mente os deficientes físicos e com problemas de mobilidade.

2. Universo do jogo

O jogo ocorre nos dias atuais. As missões realizadas por Picasso poderão acontecer em qualquer parte do mundo. É abstraída a capacidade de movimentação dele pelo mundo.

Todas as missões a serem resolvidas pelo jogador são fictícias e não possuem nenhuma relação com eventos reais, qualquer semelhança é coincidência.

3. Elementos do jogo

Nesta seção são apresentados os elementos que compõem o jogo. Inicialmente mostramos o seu personagem principal e em seguida é explicado como uma missão é estruturada.

3.1 Picasso

Picasso é personagem chave do jogo, ele é o garoto que não gosta do nome que seu pai o deu, mas que um dia ao encontrar um estojo e caderno de pinturas um tanto quanto especiais descobre que com eles pode desenhar coisas que se materializam e ajudam várias pessoas.

3.2 Missões

São através das missões que Picasso ajuda as pessoas. Cada missão deve possuir uma pessoa a ser ajudada e o motivo. As missões serão divididas em cinco etapas menores onde o

jogador pode finalizar com sucesso ou não. A primeira etapa deverá ser mais fácil que a segunda e assim em diante. Ao final o jogador pode finalizá-la com sucesso ou não de acordo com seu desempenho.

4. Mecânica do jogo

4.1 Visão geral

O jogador irá controlar Picasso durante todo o jogo. O jogo é dividido em missões e cada missão dividida em cinco etapas que devem ser completadas pelo jogador. Durante cada etapa é apresentado um conjunto de pontos que o jogador deve ligar para que assim consiga pontos e conclua com sucesso a etapa.

Caso uma etapa não seja completada com o número de pontos mínimos não significa que a missão esteja comprometida. Como cada etapa, a missão possui um número mínimo de pontos que devem ser conquistados durante as etapas.

O jogador pode escolher entre níveis de dificuldades, fácil, médio e difícil.

4.2 Controle do usuário

Visando a acessibilidade do jogo, ele dispõe de duas maneiras de controle. A primeira maneira é através da tela sensível ao toque do Nintendo DS e a segunda através dos botões do console.

O controle através da tela sensível ao toque será feito com a caneta que já acompanha o dispositivo portátil. O jogador deverá ligar os pontos na ordem certa.

O controle feito através dos botões do teclado funcionará de forma fácil, cada ligação que o jogador deverá fazer terá um botão do console associado.

4.3 Níveis de dificuldade

É apresentada ao jogador a opção de se jogar em três níveis de dificuldade, fácil, médio e difícil. A tabela 9.1 abaixo mostra quais opções de cores, que os pontos possuem, são apresentadas ao jogador de acordo com o nível de dificuldade escolhido.

Nível de Dificuldade	Cores dos pontos
Fácil	Vermelha, Verde e Azul
Médio	Vermelha, Verde, Azul e Amarela
Difícil	Vermelha, Verde, Azul, Amarela e Preta

Tabela 9.1. Níveis de dificuldade x Cores

4.4 Sujeira na tela

Enquanto o jogador está pintando durante uma missão ocasionalmente podem aparecer sujeiras na tela que só podem ser removidas quando o jogador sopra na frente do microfone do Nintendo DS.

4.5 Sistema de pontuação

O sistema de pontuação de Brush Hero é simples. A cada missão completada pelo jogador ele recebe uma nota que varia entre A, B, C e D. Cada estágio ou missão terá seu mapeamento de quantos pontos são equivalentes para cada nota citada acima.

Cada parte da missão será composta por uma série de seqüências de pontos que o jogador deve ligar. O jogo apresenta cinco cores de seqüências: vermelha, verde, azul, amarelo e preto. Indo de mais fácil para mais difícil. De acordo com as cores ligadas o jogador ganha uma quantidade diferente de pontos.

Cor	Pontos
Vermelha	20 pontos
Verde	25 pontos
Azul	35 pontos
Amarela	45 pontos
Preta	60 pontos

Tabela 9.2. Tabela de pontuação

4.6 Condições de vitória

Para finalizar com sucesso o jogo, o jogador deve terminar com sucesso todas as missões apresentadas a ele.

Para conseguir terminar uma missão com sucesso o jogador basta terminá-la com o número mínimo de pontos esperados para ela.

4.7 Derrota

O jogador irá falhar em uma missão caso não consiga a quantidade mínima de pontos para aquela missão.

5. Fluxo de telas

A figura 9.1 abaixo ilustra o fluxo de telas do jogo.

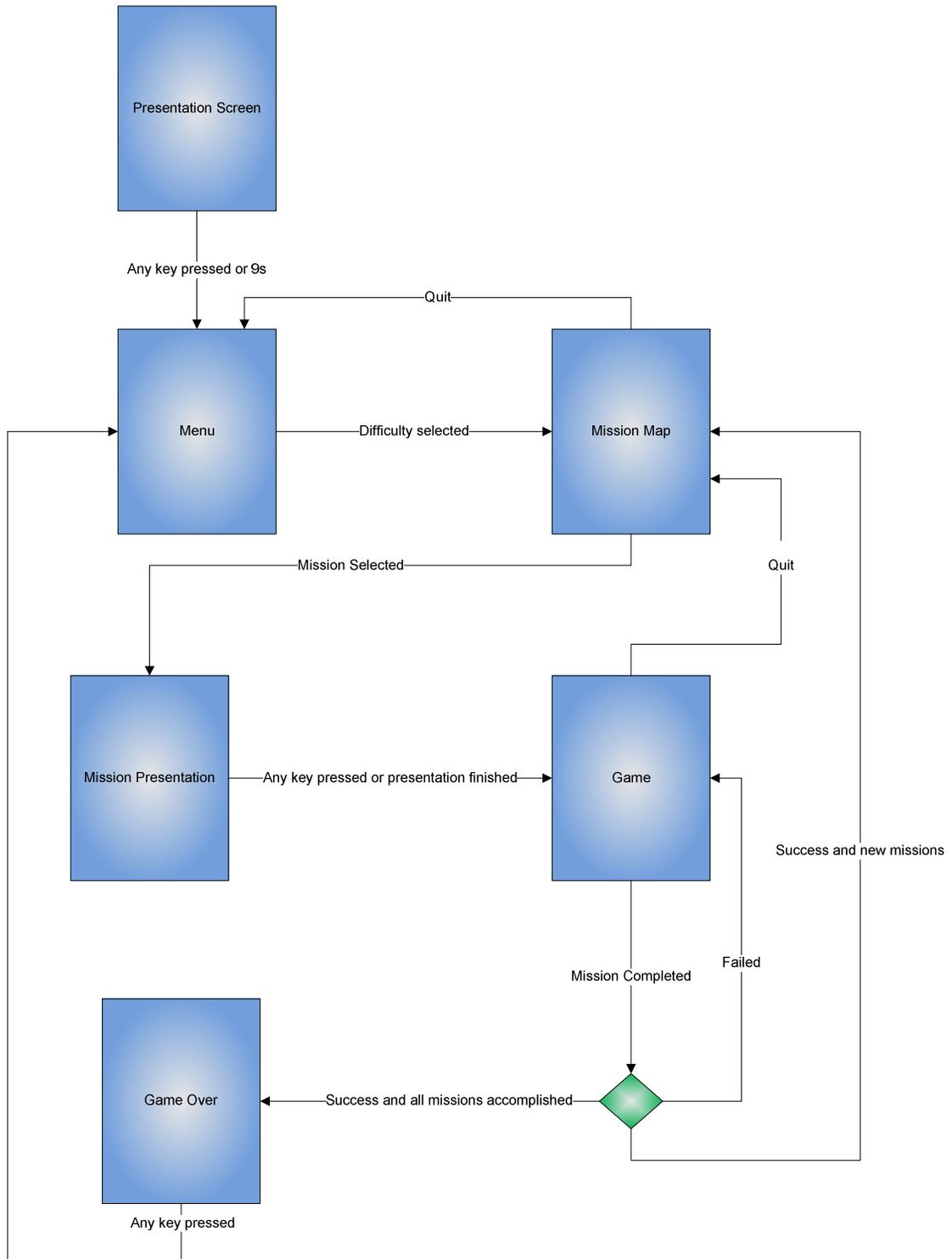


Figura 9.1. Fluxo de telas

Prof. Geber Lisboa Ramalho
Orientador

Marcelo Reis e Silva de Queiroz
Aluno