

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP  
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação - FEEC



## Análise de Jogo Digital: Worms 2

*Tópicos em Engenharia de Computação VI*

*Introdução aos Jogos Digitais*

Maycon Prado Rocha Silva

Paula Dornhofer Paro Costa

Paulo Sérgio Prampero

Vera Aparecida de Figueiredo

Campinas, outubro 2009

# Sumário

<b>Resumo</b>	<b>2</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>3</b>
<b>2 <i>Worms</i>: Apresentação</b>	<b>4</b>
<b>3 Histórico</b>	<b>6</b>
<b>4 Gerações da Série <i>Worms</i></b>	<b>8</b>
<b>5 <i>Worms 2</i> e <i>Worms Armageddon</i></b>	<b>12</b>
5.1 Modos de Jogo . . . . .	13
5.2 Gráficos 2D . . . . .	13
5.3 Áudio . . . . .	15
<b>6 Mundo do Jogo</b>	<b>17</b>
6.1 Terrenos . . . . .	18
6.2 Esquema de armas . . . . .	20
6.2.1 Descrição do arsenal . . . . .	20
6.3 Armas especiais . . . . .	24
6.4 Customizações . . . . .	24
<b>7 Descrição dos mecanismo de interação</b>	<b>26</b>
7.1 Interface com o Usuário . . . . .	26
7.2 Mecânica do Jogo . . . . .	32
<b>8 Considerações Finais</b>	<b>40</b>
<b>Referências</b>	<b>42</b>

## Resumo

O estudo de caso, ou análise aprofundada de um jogo permite o contato com alguma das tecnologias comumente empregadas para implementação de jogos e a identificação de pontos fortes e fracos que influenciam o sucesso de um jogo digital. Este trabalho apresenta o histórico da série de jogos *Worms* e descreve de maneira detalhada os principais componentes da versão *Worms 2* desta série. *Worms 2* é um jogo de estratégia baseado em turnos baseado na tecnologia gráfica 2D. Dentre as principais características deste jogo que devem ser destacadas tem-se: o visual característico do mundo de *Worms*, o apelo cômico buscado pelo jogo, sua grande flexibilidade na configuração de parâmetros, e sua interface extremamente amigável, que permite que um jogador se familiarize rapidamente com o jogo.

# 1 Introdução

O projeto e desenvolvimento de jogos digitais envolve a orquestração de diferentes áreas de conhecimento e tecnologias visando-se atingir um determinado objetivo comercial, um determinado público alvo ou cumprir um propósito previamente estabelecido. A indústria de jogos é composta, dentre outras coisas, por equipes de profissionais especializados nas mais diversas áreas como artistas, roteiristas, programadores, especialistas em computação gráfica, músicos, projetistas de hardware, etc..

Apesar de não existirem fórmulas prontas que definam ou determinem o sucesso de um jogo digital, o estudo de caso ou a análise aprofundada de jogos existentes caracteriza uma das abordagens adotadas para a determinação de diretrizes de projeto e desenvolvimento de jogos. Através deste tipo de análise é possível, por exemplo, identificar e obter conhecimento sobre os diversos elementos que constituem um jogo e, eventualmente, expor seus pontos fortes e fracos.

A partir desta visão, este trabalho realiza uma análise da série de jogos de estratégia denominada *Worms*, tendo como objetos principais de estudo a versão *Worms 2*.

Em primeiro lugar, o trabalho apresenta um breve histórico sobre o surgimento das primeiras versões de *Worms*, resgatando a idéia original que deu origem ao formato do jogo.

Em seguida, apresenta-se um resumo sobre as características das diversas versões que constituem a série *Worms* organizadas segundo as variantes 2D e 3D e a cronologia em que foram lançadas.

Tomando-se como referência as versões *Worms 2* e *Worms Armageddon*, o trabalho realiza uma breve análise sobre suas características gráficas e modos de jogo.

Segue-se então, uma descrição mais formal sobre o mundo do jogo, detalhando os diversos elementos do jogo e levantando-se um inventário dos objetos utilizados pelo jogador.

Finalmente, realiza-se uma análise dos mecanismos de interação presentes em *Worms*

2 e conclui-se o trabalho tentando-se destacar quais os pontos fortes apresentados por *Worms 2* a partir da análise realizada.

## 2 *Worms*: Apresentação

*Worms* é um jogo de estratégia baseado em turnos onde um jogador controla um time de minhocas, ou *worms*, contra outros times semelhantes controlados pelo computador ou um oponente humano. O objetivo dos jogadores é utilizar e administrar o estoque de armas e ferramentas disponíveis para exterminar as minhocas dos times adversários e permanecer com pelo menos uma minhoca sobrevivente.

A cada turno um jogador possui um intervalo de tempo específico para implementar sua tática e atacar seu oponente ou se posicionar adequadamente.

O cenário da batalha é composto por um relevo irregular (gerado aleatoriamente ou configurado por um jogador), existindo a representação de elementos naturais como vento e água, que possuem papel importante no jogo. O relevo irregular pode, por exemplo, atrapalhar a linha de tiro de um jogador, impondo dificuldades a sua tática de ataque. O vento por outro lado é capaz de influenciar a velocidade e a trajetória de projéteis e, finalmente, as minhocas devem evitar cair na água para não “morrerem afogadas”.

Como será apresentado por este trabalho, as diversas versões da série apresentam algumas variações e diferentes opções e níveis de configuração de uma partida de *Worms*. Em todas as versões no entanto, a cada minhoca está associado um nível de energia que decresce a medida que a mesma sofre ataques. Uma minhoca morre quando:

- seu nível de energia é zerado;
- a mesma é jogada para fora do cenário;
- ou cai na água.

O final de uma partida é determinado pela sobrevivência de uma ou mais minhocas de um único time ou, se assim configurado, quando o tempo de uma partida é excedido, caracterizando a morte súbita (se tornando vencedor o time com maior número de minhocas sobreviventes ou maior nível de energia das minhocas sobreviventes).

### 3 Histórico

A série de jogos *Worms* teve início com o lançamento do jogo de mesmo nome em 1995 pela produtora britânica *Team17*.

Os jogos desta série são considerados jogos de estratégia, uma vez que a vitória depende da capacidade de raciocínio e planejamento do jogador. Nas apresentações clássicas da primeira e segunda geração (vide Seção 4), o *Worms* é classificado como um jogo de artilharia, um subgênero dos jogos de estratégia [LaFlame 2008]. Jogos de artilharia são jogos em que a principal ação de seus jogadores é comandar peças de artilharia como armas, granadas, tanques, bazucas ou catapultas. Nestes jogos, a implementação de uma determinada tática de destruição do inimigo depende da definição de determinados parâmetros de tiro que afetam a trajetória de projéteis (como força e ângulo, por exemplo), das condições do mundo do jogo (tal como a velocidade do vento) e da análise das condições em que o alvo se encontra (se o alvo está ou não protegido por obstáculos, por exemplo) [Barton 2006].

É interessante notar que jogos de artilharia estão, historicamente, entre os primeiros jogos de computador desenvolvidos uma vez que o tema destes jogos é uma extensão de uma das utilizações primitivas dadas ao computador: o cálculo de trajetórias de mísseis e foguetes e/ou cálculos militares relacionados.

De fato, a história da série *Worms* iniciou-se com um jogo desenvolvido para uma calculadora gráfica Casio, no início dos anos 90. O criador da idéia original, Andy Davidson, com apenas 17 anos, desenvolveu um jogo básico de artilharia que gerava aleatoriamente um relevo onde eram posicionados tanques cujos projéteis podiam ter seu ângulo e velocidade de tiro configurados pelo jogador. No mesmo ano, em 1990, Davidson utilizou a infra-estrutura de um dos laboratórios de seu colégio e reescreveu sua aplicação para a plataforma *Amiga*. Nesta nova versão, ele adicionou a possibilidade das unidades se moverem durante cada turno e adicionou a água ao mundo do jogo, capaz de causar morte instantânea.

Impressionado com a reação positiva que ele obteve com esta nova versão, Davidson investiu no desenvolvimento de uma nova versão do jogo, transformando as unidades militares em minhocas (*worms*) e adicionando algumas armas peculiares que eventualmente tornariam o jogo famoso. Esta versão foi chamada de *Total Wormage* 1. Davidson submeteu esta versão a um concurso da revista *Amiga Format*, mas não venceu. Em 1994, ele apresentou novamente seu jogo pessoalmente na feira “*European Computer Trade Show*”, onde conheceu Martyn Brown, produtor da empresa *Team17*, que reconheceu o potencial do jogo e concordou em ajudar a produzi-lo e publicá-lo.



Figura 1: Tela do jogo Total Wormage

Nesta época, a produtora de jogos britânica *Team17*, fundada em 1990, desenvolvia jogos para o computador de uso pessoal *Amiga Commodore*, tendo produzido para esta plataforma jogos como **Alien Breed** (jogo 2D considerado um dos precursores do **Doom**) [Wikipedia], **Project-X**, **Superfrog** e **Body Blows**.

Em 1995, a *Team17* contribuiu para os retoques finais de desenvolvimento e produziu o jogo *Worms* que obteve grande sucesso comercial e tornou-se a primeira versão de uma série que até hoje vem crescendo e se adaptando a diferentes plataformas incluindo versões, por exemplo, para Xbox, Wii, iPhone e iPod (veja Seção 4).

Atualmente, a empresa está situada na cidade de Wakefield, na região de Yorkshire, na Inglaterra e possui aproximadamente 80 funcionários. De acordo com o site oficial da empresa, a *Team17* atualmente provê diferentes tipos de serviços. Além do desenvol-



vimento e produção de jogos originais, a empresa também vende serviços terceirizados de produção de arte, desenvolvimento de conceito (tornando idéias em produtos) e possui inúmeras parcerias com produtoras e fabricantes de hardware de grande porte, tais como Microsoft, Sony, THQ, THQ Wireless e TryMedia Systems, implementando jogos para diferentes plataformas.

## 4 Gerações da Série *Worms*

A série de jogos *Worms* pode ser categorizada, primeiramente, em duas variantes que identificam a tecnologia gráfica utilizada para implementação do jogo, sendo elas 2D ou 3D. Na variante 2D, é possível identificar, cronologicamente, 3 gerações distintas para as diversas versões da série. A tabela 1 mostra esta categorização (o ano de lançamento de cada uma das versões é mostrado entre parênteses).

Neste trabalho, um jogo 3D é considerado aquele em que seus objetos são modelados por modelos geométricos tridimensionais, permitindo que o jogador se desloque “para todos as direções”. Neste caso, a cada instante o motor do jogo (ou *game engine*) deve recalcular a visão de mundo do jogador e projetar na tela a imagem correspondente. Em contrapartida, num jogo 2D a cena visualizada pelo jogador é originalmente uma única imagem 2D ou a combinação de várias imagens em camadas. Em jogos 2D, o cenário pode ser construído de maneira que haja informação visual de profundidade, no entanto, o jogador só é capaz de se mover no plano da tela.

Além das diferentes abordagens gráficas utilizadas por *Worms*, deve-se notar a utilização de diferentes *game engines* em diferentes versões da série. Um *game engine* consiste, simplificadaamente, em uma plataforma de desenvolvimento de jogos que ao final permite obter-se uma estrutura de arquivos onde um arquivo contém o código que funciona como o “motor do jogo” (um arquivo executável) e vários outros arquivos contêm dados associados como arquivos de sons, músicas e arquivos *bitmap* associados aos gráficos. A implementação de jogos utilizando-se um *game engine* é uma alternativa



Figura 2: Exemplo de uma tela de jogo baseado na abordagem 2D (Pac-Man)



Figura 3: Exemplo de uma tela de jogo baseada na abordagem 3D (Heretic)

ao antigo paradigma de desenvolvimento em que um único arquivo consolidava dados e código de jogo. Dentre as vantagens da utilização de uma estrutura de arquivos resultante da utilização de um *game engine*, tem-se que esta organização permite que o desenvolvimento de um jogo possa ser dividido entre pessoas que se preocuparão apenas com a geração de dados específicos relacionados às suas especialidades. Um músico se preocupará apenas com os arquivos de áudio e um artista com os arquivos gráficos, por exemplo. Outra vantagem advinda da utilização de um *game engine* é a abstração do hardware, fazendo com que o foco esteja direcionado ao desenvolvimento do jogo em si, enquanto o *game engine* é responsável pela implementação das funções de baixo nível e suas variações para diferentes plataformas hardware.

Tabela 1: Gerações da série *Worms* e suas variantes

Variantes 2D			Variantes 3D
Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	
Worms (1994)	Worms 2 (1997)	Worms Open Warfare(2006)	Worms 3D
Worms Reinforcements (1995)	Worms Armageddon (1999)	Worms (2007)	Worms Forts Under Siege (2004)
Worms & Reinforcements United (1996)	Worms World Party (2001)	Worms Open Warfare 2 (2007)	Worms 4 Mayhem (2005)
Worms: The Director's Cut (1997)		Worms A Space Oddity (2008)	
		Worms 2 Armageddon (2009)	
		Worms Battle Islands (2009)	

Assim, é possível destacar as seguintes características de cada variante e geração da série *Worms*:

- **Variantes 2D**

- **Primeira Geração:** a primeira geração de *Worms* foi desenvolvida em

Basic, utilizando-se o compilador *Blitz Basic* originalmente implementado para a plataforma *Amiga*. Após o sucesso comercial obtido pela primeira versão *Worms (1994)*, o jogo foi lançado também para outras plataformas incluindo Apple Mac, PC/DOS, Mega Drive, Jaguar, PlayStation, Saturn, SNES e Game Boy.

- **Segunda Geração:** na segunda geração, o *game engine* de *Worms* foi totalmente reprojetoado para utilizar o conjunto APIs DirectX da Microsoft, permitindo a adoção de um visual mais rico em cores que a geração anterior. Nesta geração adotou-se também o visual caricato que lembra um desenho animado, que se tornou uma das características mais marcantes de *Worms*. Além disso, a interface do jogo se tornou mais próxima dos padrões encontrados em aplicações Windows. Nas versões da segunda geração vê-se também a possibilidade de personalizar as partidas do jogo, tendo-se acesso a um extenso conjunto de configurações e *toggles*. Finalmente, nesta geração foi adicionada a possibilidade de se jogar pela Internet.
- **Terceira Geração:** a terceira geração de *Worms* é caracterizada principalmente pela implementação deste jogo em consoles e plataformas mais modernas. Assim, as versões *Worms Open Warfare* e *Worms Open Warfare 2* foram desenvolvidas originalmente para as plataformas Sony PSP (Play Station Portable) e Nintendo DS. Já *Worms Space Oddity* foi desenvolvido para o console Nintendo Wii e *Worms* e *Worms 2 Armageddon* são encontrados para Xbox Live Arcade.
- **Variantes 3D:** Em 2003, foi lançado *Worms 3D* para PlayStation 2, GameCube, MAC, Windows e Xbox. Esta versão foi a primeira a trazer os personagens em um ambiente tridimensional. Em *Worms 4 Mayhem* foram introduzidos mapas maiores e em 2004 foi lançado *Worms Forts Under Siege* para PlayStation 2, Xbox e PC. Nesta versão, experimentou-se um novo *gameplay*, alterando-se a

dinâmica do jogo ao permitir que as minhocas construam fortes e fazendo com que o objetivo incluía a destruição do forte do time oponente.

## 5 *Worms 2* e *Worms Armageddon*

Em 1997 e 1999 foram lançadas, respectivamente, as versões *Worms 2* e *Worms Armageddon* da série *Worms*.

Estas duas versões são consideradas as de maior sucesso da série, abrangendo um público alvo de crianças a adultos (a classificação destes jogos é KA, do inglês, “Kids to Adults”), tornando o *Worms* um jogo conhecido e ganhador de vários prêmios [Team17]. A versão *Worms Armageddon* surgiu como uma extensão da versão *Worms 2*, mas acabou se tornando uma versão a parte [CyberShadow 2009]. Nesta versão são adicionadas por exemplo, novas trilhas sonoras, novos gráficos, mais armas, novos modos de jogo e novas funcionalidades para jogos em rede [Team17].

Tabela 2: Algumas informações sobre as versões *Worms 2* e *Worms Armageddon*

	<b><i>Worms 2</i></b>	<b><i>Worms Armageddon</i></b>
Desenvolvimento	<i>Team17</i>	<i>Team17</i>
Publicação	MicroProse, Sold-Out Software, Ubi-Soft, Trymedia	MicroProse, Sold-Out Software, Green Pepper, Ubisoft, TryMedia
Ano de Lançamento	1997	1999
Plataformas Suportadas	Windows	Dreamcast, Game Boy Color, Nintendo 64, PlayStation, Windows

## 5.1 Modos de Jogo

Em *Worms 2* e *Worms Armageddon* existem dois modos principais de jogo: o modo *singleplayer*, em que um time controlado por humano joga contra um time controlado pelo computador, e o modo *multiplayer*, em que dois ou mais times controlados por humanos disputam uma batalha entre si, podendo também haver a participação de um time controlado pelo computador.

Na modalidade *multiplayer*, o jogo pode ainda ser local (com os jogadores compartilhando a mesma máquina e jogando em seus turnos), por uma rede local ou pela Internet (cada jogador em uma máquina e ambos conectados entre si por uma rede).

Na versão *Worms Armageddon* foram adicionados os submodos *Treinamento* e *Campanha* ao modo *singleplayer*. No modo “Treinamento” o jogo impõe ao jogador alguns objetivos como: acertar um determinado alvo com uma granada em um intervalo de tempo pré-definido. Caso o jogador consiga cumprir este objetivo ele passa para o próximo desafio, mais difícil que o anterior. Existe um número finito de tarefas a serem cumpridas e, ao completar um determinado número de desafios o jogador ganha uma “medalha de bronze”, podendo evoluir para as “medalhas de prata” ou “ouro”, conforme os desafios superados vão se tornando mais difíceis.

O modo “Campanha” só pode ser jogado quando o time jogador possuir ao menos uma “medalha de bronze” e ele caracteriza o modo clássico de jogar contra um ou mais times controlados pelo computador em terrenos especiais, não acessíveis normalmente, e que só são desbloqueados após a vitória de uma missão.

## 5.2 Gráficos 2D

*Worms 2* é um jogo 2D. Pode-se afirmar que esta abordagem está intimamente relacionada à maneira como o jogo foi concebido, uma vez que em *Worms* o jogador tem uma visão global de todo o cenário e ele é único, ou seja, o jogo não é composto de vários ambientes através dos quais o jogador precisa caminhar. Além disso, todas as

armas e ferramentas de *Worms* são configuráveis com parâmetros pertinentes a um plano. É possível ajustar a angulação de tiro ao se utilizar uma bazuca, por exemplo, mas nenhuma informação de profundidade no cenário é necessária ou configurável. Finalmente, em *Worms 2* o aspecto caricato, com aspecto de desenho animado, é um dos apelos utilizados por *Worms* para atrair jogadores.

A abordagem utilizada em *Worms 2* para construção do cenário é de sobreposição de imagens para dar o efeito de profundidade no cenário do jogo. Além disso, o jogo também aplica o efeito de paralaxe (aparente mudança espacial de um objeto causado pela mudança da posição do observador) para simular a movimentação das nuvens. O manual de *Worms 2* [Team17 1997], sugere como as camadas são organizadas na composição do cenário do jogo, uma vez que é possível habilitar ou desabilitar determinados níveis de composição para, eventualmente, tornar a execução do jogo mais rápida.:

- 3 camadas de imagens para representar a água;
- camada para animação incidental que representa o vento;
- 2 camadas para as nuvens;
- camada para o relevo de fundo;
- camada para o relevo no qual as minhocas estão posicionadas.

Do ponto de vista de custo de implementação, é possível afirmar que a abordagem 2D acarreta menores custos de produção, uma vez que sua implementação é menos complexa que na abordagem 3D. Esta afirmação pode ser ilustrada, por exemplo, pela tabela 3 onde é listada a equipe de desenvolvimento de *Worms 2*. Tal equipe pode ser considerada pequena se compararmos o jogo *Worms 2* com outros jogos modernos que utilizam a tecnologia gráfica 3D, que exigem o esforço de profissionais especializados em modelagem, texturas e animação, por exemplo, além de recursos

computacionais avantajados para o desenvolvimento (tipicamente estações gráficas com alta performance de processamento).

### 5.3 **Áudio**

O áudio em *Worms 2* e *Worms Armageddon* pode ser categorizado em três categorias:

- trilha sonora incidental;
- sons associados aos eventos em geral (disparo de armas, ação de pular, indicador de final de tempo);
- vozes das minhocas.

Mais adiante, é descrito o papel do som nas diversas ações do jogo.



Tabela 3: Equipe de desenvolvimento do *Worms 2* e *Worms Armageddon*

Função	<i>Worms 2</i>
Produção	Martyn Brown
Desenvolvimento	Craig Jones Paul Kilburn Paul Sharp Espen Lyngaas David Watson
Artes Gráficas	Danny Cartwright Rico Holmes Cris Blyth Rory Little Mark Taylor Paul Robinson
Programação	Karl Morton Colin SurrIDGE Phil Carlisle Rob Hill Martin Randall
Som e Música	Bjorn Lynne Allister Brimble
Design de Web	Paul James
Qualidade	Paul Field Paul Dunstan Kelvin Aston John Eggett Mark Baldwin Grant Towell Andy Aveyard Guy Palmer Emma Aspinall
Conceito Original	Andy Davidson

## 6 Mundo do Jogo

A descrição do mundo do jogo fornece importantes informações sobre os diversos elementos do jogo. Nesta seção, a versão *Worms 2* é tomada como referência para tal descrição.

O mundo de *Worms 2* possui vários possíveis cenários distintos de batalhas. Para restringir a ação do jogador e o seu campo de visão o terreno é delimitado por água e pode ser aberto ou fechado. Os terrenos possuem grandes irregularidades e podemos observar que o jogo possui um mecanismo randômico para a geração de terrenos, que basicamente define se uma determinada posição ou seqüências de posições será preenchida ou vazia e como opção o jogador poderá utilizar um simples editor de terrenos. Podemos notar mecanismos de controle de física ações como força, peso, gravidade, aceleração e colisões de corpos. Um exemplo desta ação é percebido pela força do vento, que é capaz de deslocar um projétil lançado, influenciando diretamente na jogabilidade do jogo.

Como personagens centrais, as minhocas podem ser atribuídas como elementos controláveis e atribuidores de ações, estas podem obedecer a comandos de jogadores e responder a eventos do ambiente. As características mais marcantes são os diálogos apresentados, capacidade de pular e se deslocar, provocações com movimentos e gestos. Analisando cada uma destas ações percebemos o envolvimento de uma animação específica e um efeito sonoro característico, exigindo um tratamento de eventos pelo motor do jogo. Dentre as ações atribuídas aos personagens, podemos citar: respirar, andar, saltar, lançar, mirar, cair, morrer, olhar, lamentar, comemorar, descansar, reclamar, voar, afogar.

Os objetos apresentados podem ser apenas parte do cenário, como caixas, carros e arvores, ou podem ser itens utilizados no decorrer de batalhas, como armas e suprimentos. O cenário do jogo é destrutível, e a cada rodada pode sofrer danos pelas iterações feitas pelos jogadores.

As armas apresentadas possuem propriedades próprias capaz de abrir grandes crateras no terreno ou apenas um pequeno furo. Quando um verme é atingido por uma arma, sua energia é reduzida e dependendo da propriedade de impacto da arma utilizada, ele pode ser lançado para a água e morrer afogado. A cada turno o time recebe estoques de armas, que devem ser gerenciados de forma eficiente durante o decorrer de toda batalha. Engradados de armas ou primeiros socorros caem do céu para amenizar danos causados e repor estoques gastos, o desafio é chegar primeiro aos pontos em que os engradados são deixados para ganhar uma vantagem extra em relação aos times adversários.

## 6.1 Terrenos

O jogo oferece um editor de terreno, que apresenta variações de combinações de formas e relevo, podendo ser gerado e editado ou criado pelo jogador. Esta diferenciação de formas favorece a criação de locais para ações estratégicas no decorrer das batalhas.

Os tipos de terrenos são:

- Caverna: Ambiente fechado, cuja principal característica consiste na idéia de que armas de propulsão não podem atravessar um “teto” limitador, favorecendo uma disputa mais estratégica e travada. O lançamento de granadas e projeteis são desfavorecidos pela limitação do espaço.
- Ilha: Ambiente aberto no qual o limite para lançamento de projeteis e granadas é a força máxima que pode ser aplicada pelo usuário, favorecendo a habilidade do jogador, que deve controlar a intensidade e ângulo para lançamentos precisos.

Os terrenos são renderizados por diversos temas para decoração dos ambientes. São os temas:

- Arte: Este tema se relaciona com a arte em forma de pinturas e desenhos. O solo é apresentado com manchas coloridas de tinta, entre os objetos deste tema estão

pinceis, rolos, tubos de tinta, suportes de tela, apontadores, lápis, fitas adesivas, spray, borrachas, gizes de cera, caneta, tubos de tinta.

- Cheese: Com um apelo espacial, o tema apresenta objetos como naves espaciais, discos voadores, antenas, maquinas esotéricas, braços mecânicos, plantas sobrenaturais. A maior atração fica com o solo que é composto de um queijo amarelo cheio de furos.
- Construction: Com um dos cenários mais próximo a realidade, o solo é de terra, este tema remete o jogador a um ambiente de construção civil, trazendo objetos relacionados, como tijolos, caminhões, estruturas, cones isoladores, rolos de fio e canos.
- Gulf: Tema de Guerra, motivador ao propósito do jogo, apresentando um solo seco com cactos e objetos, como lançadores de mísseis, aviões caças, helicópteros, megafones de alerta, placas, bandeiras, sacos com areia e barris.
- Hell: Este cenário leva o jogador ao “inferno” cômico, o solo é composto de lavas de um vulcão, apresentando objetos como monstros, foices, tumbas, caveiras e tentáculos, as cores vivas dão a sensação ao tema.
- Manhattam: Este tema faz uma referencia ao dia-dia de uma cidade grande e populosa, com o solo mostrando um emaranhado de canos e objetos como forno microondas, caixa de correios, bandeiras, cabines telefônicas e os táxis amarelos.
- Medieval: Este tema leva os vermes à época medieval, objetos como castelos, casas antigas, carroças de madeira e torres, dão a característica ao cenário. Arvores e galhos torcidos dão um aspecto sombrio para as formas.
- Pirates: Com um dos temas mais inspirados de *Worms 2*, pirates se mostra empolgante por passar ao jogador a ação de piratas, os objetos encontrados são baús de ouro, diamantes, garrafas, ancoras, barcos a remo, coqueiros, canhão e ganchos.

- Snow: Único tema que apresenta alteração na capacidade de equilíbrio dos vermes, muito escorregadio, apresenta um solo de neve e gelo, com objetos como bonecos de neve, galhos com neve, cubos de gelo, presentes insinuam a época do natal.
- Sports: Em um gramado marcado, transmitindo a sensação de estar em um campo de futebol o cenário de esportes apresentam objetos relacionados, como capacete de futebol americano, medalhas, bolas, apitos, singela, tênis e troféus.
- Time: Tudo que apresenta relação com marcação do tempo está presente neste cenário, relógios, despertadores, velas, relógios de areia, ponteiros, tudo sem o menor sentido mas com estilo próprio do jogo.

## 6.2 Esquema de armas

O esquema de armas de *Worms 2* é bastante flexível, o jogo disponibiliza 48 armas e várias customizações para cada uma delas, cada arma possui características próprias e uma função para cada situação, o jogador deve conhecer bem cada arma para definir suas estratégias de jogo.

### 6.2.1 Descrição do arsenal

As 48 armas de *Worms 2* são compartilhadas dentre cada time envolvido na batalha, cada um possui o seu próprio arsenal, estas armas são distribuídas igualmente no início de cada rodada, e a medida que forem utilizadas o estoque vai sendo subtraído, podendo ser recarregado pelos engradados que caem do céu a cada turno. Segue a descrição de cada uma das armas:

- Bazooka: lançador de mísseis que necessita de espaço para lançamentos, pode atravessar a água e por padrão sofre grandes desvios devido à força do vento.

- Míssil: esta arma é muito semelhante a bazooka, com um grande diferencial que é guiado pelo alvo marcado pelo usuário.
- Morteiro: arma útil em áreas confinada, que ao ser lançada se explode e lança estilhaços ao solo.
- Granada: requer grandes habilidades para lançamentos precisos, sua ação é controlada pela força aplicada do jogador e ângulo de lançamento.
- Frag: com as mesmas propriedades da granada, e o diferencial de explodir e lançar estilhaços.
- Banana: com uma forma cômica de fruta, esta granada oferece grandes impactos, porém oferecida apenas em estoques muito limitados.
- Granada Santa: tipo de granada, que ao explodir emite um som próprio de “Aleluia”, causando grandes danos e abrindo crateras no solo.
- Frags guiadas: mais um tipo de granada, com o diferencial de ser guiada, o jogador pode deve marcar onde os estilhaços da explosão devem cair.
- Molotov: possui um formato de garrafão de combustível, e possui grande poder de fogo, causando um incêndio que permanece por rodadas.
- Espingarda: utilizada em tiros de curto alcance, utilizando esta arma o jogador terá direito a dois tiros de baixa explosão.
- Revolver: esta arma é utilizada de forma sarcástica, quando o adversário possui pouca energia o jogador efetua tiros superficiais que causam poucos danos, porém é suficiente para matá-lo.
- Uzi: metralhadora utilizada em curtas distancia.
- Bereta: metralhadora de alta potência que realiza uma rajada de balas. Oferecida apenas em estoques limitados.

- Socos de fogo e Bolas de fogo: uma referencia cômica ao “Hadouken” aos jogos da série “Street Fighter”.
- Camicase: utilizada em situações extremas, onde o jogador se suicida causando uma grande explosão.
- Dinamite: bomba de grande explosão, no qual o jogador deverá colocar e fugir para não sofrer danos da explosão.
- Mina: o jogador deve deixá-la em locais estratégicos, quando o adversário passa por perto a mina é acionada e explode.
- Vaso ming: bomba que quando utilizada explode e lança cacos de grande impacto.
- Ataque aéreo e Bate-volta: estas armas são acionadas “via radio”, o jogador deve escolher um local para um ataque de mísseis.
- Napalm: seu comportamento é similar ao do ataque aéreo, a diferença fica por conta do poder de lançamento de fogo.
- Golpe postal: também acionado “via radio”, no qual o jogador escolhe um local para receber um ataque de cartas bombas.
- Viga mestre: utilizada para proteção do jogador, o jogador constrói uma barra de ferro de proteção a ataques.
- Furadeira: utilizada para abrir o solo com intuito de buscar proteção, ou obter uma melhor posição para ataque.
- Taco: utilizada para lançar o adversário para longe, normalmente para a água, se tornando fatal.
- Broca: Utilizada de forma que irrita o adversário, onde o jogador apenas empurra o adversário com o dedo, o empurrando para a água.

- Tele porto: utilizado para de transportar um verme para um local mais estratégico.
- Corda ninja: também utilizado para locomoções, onde o jogador se movimenta por lançamento de cordas.
- Repelente: utilizado em locais que oferecem riscos de queda, para que caso o jogador venha a cair, o repelente é acionado.
- Pára-quadras: também utilizado para evitar quedas, porém com um diferencial de poder utilizar a força do vento para percorrer distâncias maiores.
- Carneiro: hilário, o jogador pode lançar um carneiro bomba contra o adversário.
- Vaca louca: também está incluído nas armas cômicas, o jogador lança uma vaca louca contra o adversário.
- Mulher: Esta arma é uma “homenagem” as sogras, no qual é lançada contra o adversário uma senhora um tanto quanto mal encarada.
- Maçarico: Lançador de chamas de fogo.
- Pombo correio: o jogador seleciona um local para a ação do pombo e o lança em direção ao adversário.
- Super carneiro: com a mesma ação do carneiro bomba, com o diferencial de poder voar e ser controlado.
- Super bomba banana: com a mesma ação da bomba banana, com o diferencial de causar maiores danos.
- Pular vez: utilizado para ceder a vez ao adversário.
- Rendição: entrega a vitória da rodada ao adversário.



### 6.3 Armas especiais

Dentre as armas já descritas, ainda podemos citar as armas secretas que o jogo oferece, podendo ser encontradas em engradados lançados por aviões. Uma de suas características é não podem sofrer alterações em suas propriedades e são raras no jogo. São elas:

- Arma da salvação: um exército de tocadores de pandeiro é lançado, causando grandes explosões seqüenciais.
- Bomba MB: Bomba gigante, de alto poder de explosão.
- Ataque de carneiros: São lançados varias unidades de carneiros bomba em um local marcado.
- Ataque de bombas tapete: tapetes mágicos são lançados como bombas em um local marcado.
- Clone Carneiros: Ataque de carneiros clonados a cada explosão.
- Asno duro: o asno é uma das armas mais engraçadas de *Worms 2*, um asno gigante cai do céu, massacrando o adversário.
- Bomba nuclear: esta arma contamina o ar. A partir daí, o nível da água sobe podendo afogar jogador e adversário, além de retirar cinco pontos de energia de cada verme afetado por turno.
- Bala mágica: Bala teleguiada que causa uma enorme explosão no local determinado.

### 6.4 Customizações

Cada arma possui sua customização própria, entre as principais customizações podemos citar:

- Estoque inicial: O estoque disponível a cada rodada.
- Atraso da arma: Define em quando o jogador poderá usar a arma dentro da rodada.
- Tempo de recuo: Quanto tempo o jogador poderá usar para se movimentar após usar a arma.
- Aparece em engradados: A chance relativa de a arma estar em um engradado
- Danos causados por arma: Potencial de danos causado.
- Propensão a explosão: Influenciar a explosão para enviar objetos em direção ao céu.
- Resposta do vento: O efeito do vento em relação à arma.

Notamos que cada arma possui propriedades específicas, que exigem aplicações de mecanismos e algoritmos distintos, porém algumas delas compartilham funções semelhantes, facilitando a implementação e reuso.

## 7 Descrição dos mecanismo de interação

Neste tópico serão descritos os principais elementos da interface presentes em *Worms 2* e suas características com base na teoria de interação Humano computador. Antes da discussão sobre os elementos da interface do jogo será apresentada uma pequena revisão bibliográfica do assunto.

Além da interface serão descritos alguns itens da mecânica do jogo, não há aqui a pretensão de descrever em detalhes todo o completo funcionamento do jogo, mas descrever os elementos mais chamativos. Como feito para interface com o usuário, o texto sobre mecânica do jogo inicia com uma pequena revisão bibliográfica antes de descrever os itens do *Worms2*.

Segue o estudo sobre interface com o usuário no *Worms2*.

### 7.1 Interface com o Usuário

Antes de começar a descrever os elementos de interface do jogo *Worms2*, cabe aqui uma pequena revisão bibliográfica para nortear os estudos e direcionar o processo de análise.

Interface é uma superfície de contato que reflete as propriedades físicas das partes que interagem, as funções a serem executadas e o balanço entre poder e controle [ROCHA Heloisa V. da; BARANAUSKAS 2003].

Um termo importante no processo de análise de interface é o de usabilidade, que é um fator que assegura que os produtos são fáceis de usar, eficientes e agradáveis [NETTO 2004], este fator depende dos seguintes aspectos:

- Facilidade de aprendizado do sistema Tempo e esforço necessários para que os usuários atinjam um determinado nível de desempenho;
- Facilidade de uso Avalia o esforço físico e cognitivo do usuário durante o processo de interação, medindo a velocidade de uso e o número de erros cometidos durante a execução de uma determinada tarefa;

- Satisfação do usuário Avalia se o usuário gosta e sente prazer em trabalhar com este sistema;
- Flexibilidade Avalia a possibilidade do usuário acrescentar e modificar as funções e o ambiente iniciais do sistema;
- Produtividade O sistema permite ao usuário ser mais produtivo do que seria se não o utilizasse.

Naturalmente, neste contexto, o item produtividade não será analisado, uma vez que o processo de análise é aplicado a um jogo, cujo objetivo principal é produzir entretenimento. Portanto, o usuário não será mais produtivo se utilizar o sistema estudado. Pode-se discutir a produtividade de entretenimento no jogador comparando entre o jogador utilizar o jogo e se divertir e não utilizar. Mas isto foge do foco de análise do jogo, por isto não será feito no texto.

Para atingir os fatores de usabilidade existem os seguintes estilos de interação [NETTO 2004]:

- Linguagem natural

O usuário interage com o sistema na sua língua materna;

- Linguagem de comandos

O usuário interage com o sistema através de comandos;

- Menus;

- Preenchimento de formulários;

- WIMP (*Windows, Icons, Menus e Pointers*)

É um interface com janelas, ícones, menus e uso do mouse, um ambiente típico da interface do sistema operacional Windows;

- Manipulação direta

O usuário atua diretamente nos objetos que deseja manipular.

Uma visão diferente dos elementos de usabilidade e das metas de usabilidade estão descritos em [PREECE J.; ROGERS 2005]. Este livro descreve os processos envolvidos no projeto de interação, que é muito importante para o projeto de um jogo.

O *Worms2* interage com o usuário utilizando dois estilos: WIMP e manipulação direta. Na parte de configuração o usuário atua sobre um ambiente WIMP, com o mouse ele seleciona elementos, coloca o foco em campos e recebe janelas com diversas opções.

O WIMP facilita a interação com o sistema, pois o usuário seleciona ao invés de lembrar qual comando aplicar. As opções são apresentadas a ele, sua preocupação é basicamente lembrar o conjunto de itens que deve selecionar para obter o resultado esperado.

Este estilo de interação é muito indicado na parte de configuração de sistemas de entretenimento, pois neste contexto o usuário não está buscando alta produtividade, ele não deve terminar o trabalho o mais rápido possível. Um objetivo importante no caso de interface do jogo é buscar a satisfação do usuário. Um mau projeto de interface de jogos pode inviabilizar o projeto do jogo, pois grande parte dos usuários fica desmotivado a configurar o que desejavam. Assim, ter uma opção de difícil acesso torna-se na prática o mesmo que não tê-la, uma vez que o usuário não vai utilizá-la. Neste caso todo o trabalho de implementação da opção foi jogado fora, para a grande maioria dos usuários.

Durante o ato de jogar o estilo utilizado foi o de manipulação direta, aqui o jogador manipula os objetos que deseja utilizar. Este estilo deixa o jogo muito interessante, o usuário vê o que está fazendo e associa um comportamento inadequado do sistema com um erro de manipulação e não com um erro de programação.

Apesar de deixar claro para o sistema que o usuário desejava lançar uma bomba no concorrente, e a bomba não atingiu seu destino, o usuário não se revolta com

o sistema, mas analisa o que fez de errado por não ter alcançado o objetivo. Isto incentiva o jogador a analisar as variáveis do sistema e criar uma estratégia para vencer os obstáculos, neste contexto a manipulação direta é muito indicada, pois o *Worms2* é um jogo de estratégia.

Em relação às imagens utilizadas na interface, o jogo apresenta formas bem infantis, privilegia os desenhos e emite sons durante o uso. Estas imagens deixam a entender que o público alvo é infantil, entretanto o jogo é apreciado por pessoas de várias faixas etárias.

O vídeo inicial do jogo é bastante interessante e demorado, talvez por se tratar de uma versão de 1997 o vídeo fica pequeno na tela. A primeira vez que o usuário vê produz uma expectativa em relação ao jogo, já na vigésima vez, a entrada torna-se chata e enfadonha. Ainda bem que existe a tecla *esc* para pular o vídeo inicial, mas esta tecla não é exibida ao usuário durante a execução do vídeo. Além desta tecla é possível cancelar a exibição do vídeo desmarcando um *checkbox* na tela inicial do jogo, infelizmente não há informações na tela de que o *checkbox* faz isto.

O sistema de menus é bem adequado, as opções são agrupadas de forma coerente, o que facilita muito a utilização. As opções são apresentadas por figuras bem intuitivas, isto privilegia a linguagem universal. Complementado a figura é apresentado um texto explicativo do item assim que o mouse passa pela opção. Isto é muito bom, pois a linguagem universal pode abrir espaço a dúvidas que são plenamente resolvidas no texto apresentado.

A tela inicial possui as seguintes opções:

- Jogar um jogo de único jogador contra o computador;
- Joga um jogo de dois jogadores rápido;
- Jogar um jogo de um jogador ou de multijogadores no seu computador;
- Jogar um jogo de multijogadores de Worms2 na rede;

- Opções de configuração do Worms2;
- Créditos do Worms2.

Aqui cabe um comentário sobre o item “Jogar um jogo de um jogador ou de multijogadores no seu computador”, este item na verdade abre a tela de edição de arma, controle de jogos, edição de terrenos. Este item foi desenvolvido desta forma, pois antes de começar o jogo nesta seleção é necessário configurar os elementos apresentados. A única configuração necessária é a criação de uma equipe, o que pode ser feito com dois *clicks* do mouse.

A tela aberta pelo item que em um primeiro momento parece um erro, torna-se um agrupamento necessário por conta da obrigatoriedade de se criar uma equipe antes de iniciar o jogo. Este agrupamento conduz o usuário adequadamente pelo jogo. Portanto não se trata de um erro, mas de uma opção do projetista da interface.

Um ponto muito forte na interface do *Worms2* é a flexibilidade. O jogo é muito flexível, o jogador pode criar times, criar terrenos, editar armas, configurar características das armas, entre muitas outras coisas. Quase tudo no jogo é configurável, o jogador pode modificar a influência do vento, o tempo da partida e a variação da energia da minhoca.

Apesar do jogo ser altamente configurável, o jogador pode iniciar uma partida sem alterar as configurações iniciais, isto acresce pontos a interface do jogo. A flexibilidade da interface complica a construção do jogo, pois aumenta o código e a dificuldade de construí-lo, por outro lado deixa ao usuário a possibilidade de explorar elementos ao seu bel prazer, o que tornar o jogo ainda mais atrativo para seu gosto.

Os sons também são configuráveis, o usuário pode alterar as mensagens sonoras emitidas pelo sistema. Junto ao jogo é instalado um editor de banco de sons, neste editor o usuário pode colocar seus próprios sons, no lugar daqueles vindos na instalação.

Em relação à facilidade de uso, a interface do *Worms2* conseguiu plenamente seus objetivos. O sistema é muito fácil de utilizar, o usuário basicamente seleciona opções.

Quando é apresentada uma possibilidade de mudança de uma variável, por exemplo o tempo da rodada, também é apresentada uma grade que vai desde de 0 minutos até 30 minutos. Desta forma, o usuário é guiado a configurar apenas possibilidades válidas pelo sistema, isto reduz muito o erro de configuração por não se saber quais valores utilizar.

A facilidade de aprendizado também é muito boa, uma vez que o sistema começa apresentando poucas opções, e dentro destes grupos outras opções são apresentadas. O bom agrupamento dos itens ajuda muito o aprendizado da interface. A interface conduz o usuário as suas necessidades.

Por fim a satisfação do usuário, este item é muito particular na análise, pois depende de cada jogador. Naturalmente por se tratar de um jogo espera-se que o usuário sinta prazer em utiliza o sistema. Entretanto, para analisar o item adequadamente é necessário fazer um estudo de campo, e levantar estatisticamente os pontos forte e fracos da satisfação dos usuários, como este trabalho não foi feito neste estudo, fica aqui uma pendência para próximas análises.

Vale lembra que este texto não tem a pretensão de reproduzir o manual do jogo, mas de destacar pontos importantes na construção da interface. Depois de todos os itens da usabilidade analisados, o ponto mais forte foi a flexibilidade. A implementação deste processo requer arquivos gerados com estas configurações e a nítida preocupação da equipe em produzir um jogo muito customizável desde o início do projeto.

Apesar do jogo ser quase completamente configurável, como já dito anteriormente, não há necessidade do usuário modificar configurações para jogar. Assim, o jogador pode começar a jogar, e em um momento futuro ter interesse em configurar e alterar os padrões iniciais.

A interface do jogo é muito boa, utiliza o mouse e o teclado simultaneamente, aproveita bem os recursos destes elementos de hardware. Caso o objetivo fosse a produtividade, aproveitar os dois hardwares simultaneamente não seria algo indicado, pois o usuário perderia tempo deixando o mouse e utilizando o teclado com as duas



mãos, entretanto o objetivo aqui é a diversão que torna o uso dos recursos pertinente.

Sobre a implementação das interfaces, no estilo WIMP a implementação é simples, basta utilizar uma interrupção de *hardware* e captura a posição do *click* do mouse na tela, e verificar se nesta posição existe algum objeto. Existindo um objeto nesta posição, executa uma função vinculada a este evento neste objeto.

Para implementar a manipulação direta é necessário construir funções que façam os movimentos gráficos previstos no objeto. Além disso, é necessário vincular os movimentos a teclas, que quando acionadas chamam as funções de movimento do objeto na tela. Desta forma, o usuário quando aciona uma dada tecla percebe a movimentação do objeto em questão, por conta disto esta interface é chamada de manipulação direta.

Na próxima seção serão descritos os elementos da mecânica do jogo.

## 7.2 Mecânica do Jogo

A mecânica do jogo é uma ação chamada pelos agentes para interagir com o mundo do jogo, esta ação está delimitada pelas regras do jogo. Sicarte em [SICART December 2008] define a mecânica do jogo utilizando o conceito de programação orientada a objetos como métodos chamados por agentes, projetados para interagirem com o estado do jogo.

Formalmente, mecânica do jogo:

- Fornece um instrumento para descobrir, descrever e interrelacionar mecanismos em um dado jogo;
- Define um mecanismo que envolve os elementos do sistema do jogo, o hardware do jogo e a experiência do jogador, mapeando ações para introduzir comportamento e envolvimento nos jogadores.

Segundo Järvinen em [Järvinen 2008], a melhor maneira para entender a mecânica como método é associá-las a um verbo, que é influenciado pelas regras do jogo. A

ação depende do estado do jogo, em um dado momento uma ação acontece, em outro contexto a mesma ação pode produzir resultados diferentes.

A mecânica do jogo pode ser disparada por um agente, que pode ser humano ou parte de sistema computacional. Outra abordagem para descrever a mecânica do jogo é associá-la a um gatilho dependendo do contexto em que está o jogador dentro do mundo do jogo.

Os desafios são combinados com uma mecânica, por exemplo, soltar uma flecha ou chamar a atenção de uma criatura são mapeados por uma mecânica do jogo.

A mecânica primária pode ser entendida como um núcleo de mecanismos que são aplicados diretamente para resolver desafios e conduzir o jogador ao estado final. Estes mecanismos são esclarecidos nos primeiros estágios do jogo, e estão presentes em todo o jogo.

A mecânica secundária é um núcleo que facilita a interação do jogador com o jogo no seu trajeto até o estado final. São disponibilizados ocasionalmente ou requerem uma combinação com o mecanismo primário para ser funcional. Por exemplo, uma passagem secreta pode ser caracterizada como uma mecânica secundária.

Segue abaixo um gráfico apresentando a relação entre jogador, interface e a mecânica do jogo.

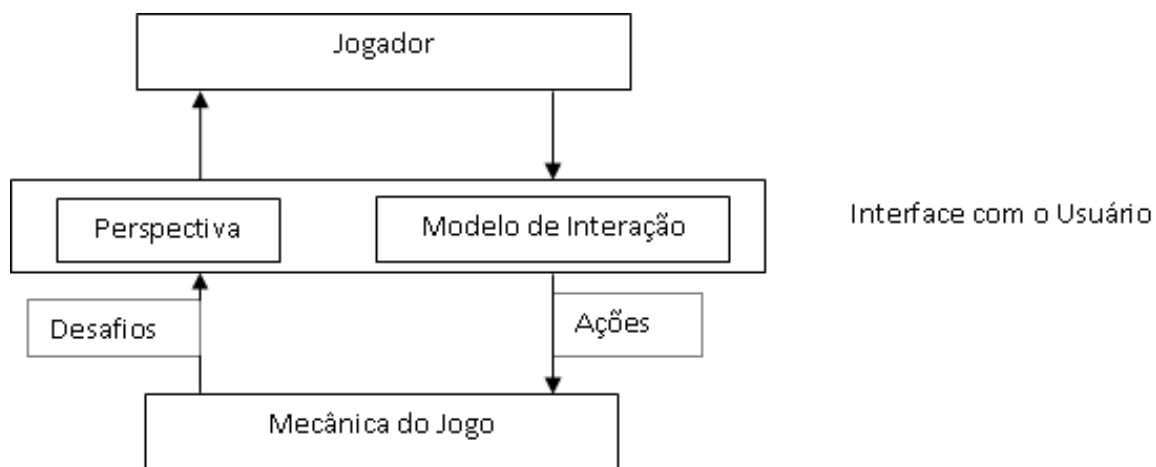


Figura 4: Relação entre o jogador, interface e mecânica do jogo.

A mecânica do *Worms2* é muito complexa, muitos eventos são tratados. Neste texto os mais chamativos serão relatados e comentados.

O primeiro evento acontece mesmo antes do jogo começar. Após executar o programa, e estando no menu inicial, deixando o computador inativo por dois minutos o jogo funciona como um protetor de tela, exibindo uma partida com as duas equipes comandadas pelo computador.

Isto já apresenta um importante elemento da mecânica do jogo, o tempo. Este elemento está muito presente no ato de jogar. Já no início da partida um contador decrescente é apresentado na tela. O jogador tem 10 segundos para escolher qual minhoca de sua equipe vai realizar a jogada. Caso o jogador perca o prazo, a minhoca já com a marca realizará a jogada.

Na tela a faixa indicando qual jogador deve realizar a jogada fica piscando, aumentando a tensão do jogador. Quando o tempo da jogada está terminando, o som “depressa” é emitido. Faltando 5 segundo para encerrar a jogada o contador fica vermelho e um bipe é emitido a cada decréscimo do contador.

Outro fator importante na mecânica do jogo é o vento. Na tela de jogo são apresentadas a direção e a intensidade do vento. O vento influencia as armas, esta influência pode ser configurável. Durante o uso de algumas armas é necessário indicar uma direção, por exemplo, é necessário indicar a direção e a força do tiro da bazuca. Esta direção depende da força do vento, quanto mais forte o vento menor ou maior o ângulo de tiro. Isto também depende da direção do vento e da posição do jogador. Aqui notadamente a física foi utilizada, os elementos da física ficam nítidos quanto à influência do vento nas armas. Apesar de se tratar de um ambiente fictício, as consequências do vento são plausíveis.

De forma geral, a física está muito presente no ato de jogar. As minhocas se arrastam pelo terreno e dependendo da angulação do terreno, a minhoca não consegue continuar. Na parte muito íngremes a minhoca precisa utilizar a corda ninja (uma arma) para prosseguir, sozinha ela não consegue caminhar.

A física também aparece nos efeitos das armas, os efeitos das explosões estão vinculados à distância. As consequências de uma explosão são dependentes da distância, caso uma bomba explode muito perto do jogador, este sofre um grande dano em sua energia. Ao lançar uma granada esta pode bater em uma parte do espaço e voltar perto da minhoca que a lançou.

O efeito da reflexão entre alguns objetos é muito boa. Novamente com a granada, ao ser lançada ela bate em uma parede e continua sua trajetória em um ângulo muito pertinente ao ângulo de incidência.

Não há expressão de realidade nas consequências das explosões nos terrenos. Estes que podem ser configuráveis, pode-se utilizar queijo, neve e outros elementos para construção dos espaços. Entretanto as consequências das explosões nestes terrenos diversos são as mesmas. A mesma bomba causa o mesmo dano em um ambiente queijo que no ambiente neve. Aqui não foi dada a mesma atenção ao realismo que foi dado a balística do jogo.

As armas são elementos engraçados no jogo, por exemplo, uma velha senhora que resmunga é uma arma no jogo. Cada arma tem um dano máximo que pode causar em seu oponente, e algumas possuem munição finita. Existem diversas armas, até elementos que não são necessariamente armas estão agrupados com as armas. O teleporto que não é necessariamente uma arma, uma vez que realiza um tele transporte da minhoca, está agrupado com as armas. Por se tratar de um jogo de estratégia, e a posição das minhocas é um fator importante na vitória da partida, é plausível que o teleporto seja encarado como arma.

Durante o jogo engradados com armas, vida ou armadilhas caem do céu. Estes engradados podem alterar o estado jogo, pois minhocas com pouca vida recuperam o fôlego e voltam ao jogo. A frequência da queda destes engradados é aleatória, a probabilidade de queda também pode ser configurável.

O jogo é dotado de uma boa inteligência artificial, entretanto esta inteligência atua com excesso de precisão no jogo. Por exemplo, o jogo escolhe o seu jogador, esta escolha

sempre foi um jogador muito bem posicionado em todos os testes realizados. Outro ponto é o uso das armas, por exemplo a bazuca, o jogo calcula muito bem a força de lançamento e o ângulo. Isto acontece com vento forte ou fraco, e independente de sua direção.

Além disso, o jogo utiliza muito bem os índices de elasticidade, e a direção que vai a granada mesmo batendo em uma parede. Estas tarefas são difíceis para os seres Humanos, por conta disto um erro ou outro para uma pessoa é muito aceitável. O problema é que o jogo quase nunca erra, e este excesso de *inteligência* mostra um pequeno contra censo para um ambiente tão infantil. Um ajuste de nível poderia resolver o problema no *Worms2*.

Um evento importante é a morte de uma minhoca. Ela morre quando perde toda sua energia ou quando cai na água. Assim, muitas vezes é mais interessante atacar o terreno em que está a minhoca do que propriamente a minhoca. Sem o terreno que a sustenta a minhoca cai na água e morre, independente da sua energia, e bolhas saem da boca da minhoca enquanto ela afunda.

Sempre que uma minhoca morre, ela se despede com a mensagem “adeus”, e depois explode. Após esta explosão uma cruz é colocada no lugar que deveria ficar a minhoca morta. Estas ações não acontecem quando a minhoca cai na água. Enquanto a minhoca afunda na água, uma mensagem de texto aparece explicando porque ela morreu. Mensagens como “João não sabia nada.”, ou “bebeu água demais.” são comuns.

O som merece um destaque na mecânica do jogo. Muitos são os comentários que desafiam, estimulam ou apressam o jogador. Quando um ataque atinge a minhoca que o disparou, logo se escuta “idiota”. Caso o jogador demore a fazer a jogada, lá vem o som “Vamos logo.”. Quando uma minhoca atinge seu alvo, então vem o “Esse é o primeiro de muitos.”. As mensagens sonoras são frequentes e variadas, e enriquecem muito o jogo. Além disso, o som é muito bem sincronizado com o efeito das armas. Ao explodir uma bomba, o sincronismo da destruição gráfica e do som é muito bom. Isto

caracteriza a qualidade dos efeitos do jogo.

Quando um jogador vence, as minhocas do seu time ficam pulando e comemorando a vitória. Isto passa uma mensagem de equipe ao jogador, todas as minhocas trabalharam como um time para conseguir um objetivo.

O jogo é 2D com um sistema de seis camadas, isto melhora a visualização e animação do jogo. Com a tecla *insert* o jogador pode navegar entre as exibições das camadas. Cada camada exhibe parte do cenário, quando uma bomba explode a primeira cada é removida, e portanto a segunda cada passa a ser visível na região que estava preenchida pela primeira camada e desapareceu. O jogador tem a impressão que o ambiente foi realmente destruído.

Esta destruição feita no ambiente do jogo é circular com raio dependente da arma, ou cilíndrica. Outro ponto que chamou atenção é aparente reaproveitamento de código. O pincel para construção de um ambiente novo também é circular, a impressão que passa é que houve um reaproveitamento de código da construção e da remoção de partes do mundo do jogo.

O controle da câmera é feito pelo mouse. A visualização do espaço é muito importante para escolher adequadamente qual minhoca está melhor posicionada para realizar a próxima jogada. Como o controle das armas é feito no teclado, os dois dispositivos de *hardware* são utilizados no ato de jogar.

No final do jogo é apresentado um quadro com as estatísticas do jogo, tempo da partida, danos e mortes nas equipes e a pontuação total. Neste quadro têm um ícone para premiação, exibindo os prêmios dados as melhores equipes. Este quadro estimula o jogador a continuar jogando e quando mais prêmios.

Existem muitos outros elementos que não foram discutidos no texto, por exemplo, as minas. Quando uma minhoca passa por cima de uma mina, ela explode. Outro ponto acontece quando o jogador erra a mira, e acaba acertando o terreno perto da minhoca que disparou o tiro. Entretanto, os principais itens foram apresentados.

Nesta seção é possível perceber a complexidade do jogo. Os eventos e elementos

que vão influenciar o jogo devem ser pensados desde o início do projeto. A partir de um ponto da construção do código, alterar elementos do jogo pode significar recomençar a construção. Por isto, os elementos do jogo e as ações devem ser projetadas e interrelacionadas com o estado do jogo devem ser muito bem projetados.

Sobre a implementação nenhuma explicação sobre os algoritmos utilizados foi encontrada. Portanto, a discussão sobre implementação é mais um comentário de como poderia ser feito, e não do que foi efetivamente realizado. Além disso é possível resolver o mesmo problema, obter respostas semelhantes com algoritmos diferentes.

As animações utilizam mais de 14000 *frames*, recriando um estilo de desenho animado. Estes *frames* forma distribuídos nas 6 camadas dos diversos ambientes do jogo. Em relação ao algoritmo de escolha da minhoca, uma possibilidade é o algoritmo de caminho mínimo em grafos, o algoritmo de *Dijkstra*. Neste caso cada minhoca seria um vértice, e o espaço vazio entre as minhocas seriam representados por arestas. As minhocas mais próximas do inimigo, seriam escolhida. Durante o processo de escolha o jogo fica transitando pelas minhocas, simulando um busca. Esta simulação pode ser apenas gráfica, ou o sistema pode encontrar caminhos a partir de cada minhoca.

Este jogo trabalha com imagens *raster*, mapas de *bits*. Os pixels da camada do mundo do jogo são facilmente excluídos, para isto basta incluir o valor que representa o vazio no lugar do valor antigo, para aqueles pixels que sofreram a explosão.

Um ponto importante na implementação do jogo é a precisão dos tiros. Para implementá-lo poderia utilizar a balística. Dada a força, a direção do vento e a posição do inimigo, calcula-se o ângulo e a força do tiro. Quando não há acesso possível ao inimigo, atira-se no ambiente do jogo para construir um caminho até o inimigo.

Sobre o tempo, basta construir um contador decrescente, e utilizá-lo para o controle de tempo. Sobre a parte gráfica, o sistema possui uma pasta com arquivos. Existem pastas com o nome do elemento base para a construção do mundo do jogo. Nestas pastas estão arquivos textos, muito provavelmente com a descrição interna do jogo. Esta descrição será convertida para exibir a imagem correspondente.

Naturalmente, estas são suposições e os verdadeiros algoritmos podem ser bem melhores do que os discutidos acima. Mas fica aqui registrado o interesse e a preocupação em como o jogo foi implementado.



## 8 Considerações Finais

Analisar um jogo é uma tarefa muito importante. Descobrir o que foi feito, pensar como isto poderia ser construído. Perceber os pontos fortes, e porque estes pontos são avaliados como fortes. Verificar os elementos do jogo e a sua complexidade a construção. Entender os vínculos entre o enredo, as regras, as animações, os sons. Estas são boas razões para análise, e as informações obtidas são úteis para construção de novos jogos semelhantes.

O *Worms2* é um jogo que, à primeira vista, possui aparência infantil, mas que possui detalhes implementados com bastante requinte. Um detalhe importante é a balística, muito bem implementada. Outro é a flexibilidade da interface, muitas configurações são possíveis. Isto dá margens ao jogador fazer experiências até encontrar uma configuração adequada ao seu estilo de jogo preferido.

O jogo utiliza o tempo, o vento, o som e muitos outros elementos para envolver o jogador. Durante o ato de jogar os estímulos são diversos, o mais chamativo são as mensagens sonora “ditas” pelas minhocas concorrentes. Estas mensagens desafiam e estimulam o jogador, mas não ofendem. O limite entre o desafio e o desrespeito foi traçado com sucesso. O jogador fica envolvido a ponto de querer jogar e jogar até vencer as minhocas que o desafiaram e tripudiaram sobre sua derrota.

O lado cômico do jogo é bem definido, o ambiente, as frases e o tom de voz das minhocas colaboram para que tudo fique engraçado. É muito importante ter um fator chamativo no jogo, já que um objetivo permanente nos jogos é a diversão.

Realmente projetar um jogo como *Worms* requer um detalhamento muito grande. Vincular o ambiente, os personagens, os eventos e como estes eventos serão tratados dentro do enredo. Tudo isto sem excessos para que o jogo contra o computador não fique desmotivante nem pela competência e nem pela incompetência do *software*. Além disto, é necessário que o jogo tenha uma lógica para o jogador, que as regras sejam inteligíveis e com algum coerência.

O *Worms* foi um sucesso, pois conseguiu vincular os elementos do jogo adequadamente em um projeto atraente. Na falta de padrões universalmente aceitos, o sucesso de *Worms* pode ser avaliado, por exemplo, pelos seus prêmios recebidos e pelas altas notas de revisão dadas por sites que procuram avaliar os jogos sob o ponto de vista do consumidor. A versão *Worms 2*, por exemplo, recebeu nota 8.8 pelo site *GameSpot*<sup>1</sup>.

É interessante notar, no entanto, que a série *Worms* teve seus altos e baixos e que sua variante 3D não conseguiu repetir o sucesso de suas versões 2D. A nota do *GameSpot* para *Worms Forts: Under Siege*, por exemplo, foi de 6.5 e a variante 3D de *Worms* foi apontada como uma tentativa fracassada da *Team17* maximizar seus lucros com a série [IGN]. Dentre os pontos fracos apontados para versão 3D cita-se: a dificuldade em se ter uma visão geral do cenário, maior dificuldade em realizar mira, gráficos menos atraentes que as versões caricatas de desenho animado observadas na versão 2D. De fato, *Worms* parece se encaixar perfeitamente na análise realizada em [III 1998], cuja natureza, tipicamente 2D, não parece tirar vantagens da sofisticação geralmente atribuída aos jogos 3D.

No entanto, ao que parece, a série busca sua redenção com o retorno às versões 2D e o alardeado lançamento de *Worms 2 Armageddon* para Xbox e sua adaptação para a plataforma móvel da Apple (iPod Touch e iPhone) e outras.

Se no passado *Worms* surgiu a partir de um simples jogo desenvolvido para uma calculadora gráfica Casio, aparentemente o futuro de *Worms* também está em aparelhos móveis.

---

<sup>1</sup>[www.gamespot.com](http://www.gamespot.com)

## Referências

- [Barton 2006]BARTON, M. *Scorched Parabolas: A History of the Artillery Game*. 2006. [Online; acessado 22-Setembro-2009]. Disponível em: <<http://www.armchairarcade.com/aamain/content.php?article.51>>.
- [CyberShadow 2009]CYBERSHADOW. *Worms Armageddon*. 2009. [Online; acessado 22-Setembro-2009]. Disponível em: <[http://worms2d.info/Worms\\_Armageddon](http://worms2d.info/Worms_Armageddon)>.
- [IGN]IGN. *Top 10 Tuesday: Jumped the Shark*. <http://xbox.ign.com/articles/766/766178p1.html>.
- [III 1998]III, R. R. Do computer games need to be 3d? *Computer Graphics*, May 1998.
- [Ji<sub>2</sub><sup>1</sup>rvinen 2008]Ji<sub>2</sub><sup>1</sup>RVINEN, A. *Games without Frontiers: Theories and Methods for Game Studies and Design*. Tese (Doutorado), 2008. [Online; 29/09/2009]. Disponível em: <<http://acta.uta.fi/english/teos.phtml?11046>>.
- [LaFlame 2008]LAFLAME, J. *Worms Retrospective*. February 2008. [Online; acessado 22-Setembro-2009]. Disponível em: <<http://retro.ign.com/articles/852/852862p1.html>>.
- [NETTO 2004]NETTO, A. A. d. O. *Interacao Humano Computador*. [S.l.]: Florianopolis: Visual Books, 2004.
- [PREECE J.; ROGERS 2005]PREECE J.; ROGERS, Y. H. *Design de Interacao: alem da interacao homem-computador*. [S.l.]: Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [ROCHA Heloisa V. da; BARANAUSKAS 2003]ROCHA HELOISA V. DA; BARANAUSKAS, M. C. C. *Design e Avaliacao de Interfaces Humano Computador*. [S.l.]: Campinas: NIED/UNICAMP, 2003.
- [SICART December 2008]SICART, M. Defining game mechanics. *Games Studies*, v. 8, n. ISSN 1604-7982, December 2008.

[Team17]TEAM17. *Homepage oficial da Série Worms.*  
<http://worms.team17.com/index.html?page=fran>.

[Team17]TEAM17. *Official Worms Armageddon Homepage.*  
<http://wormsarmageddon.team17.com/>.

[Team17 1997]TEAM17. *Worms 2 - User Guide.* 1997.

[Wikipedia]WIKIPEDIA. *Alien Breed* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia.* [Online; acessado 22-Setembro-2009]. Disponível em:  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Alien\\_Breed](http://en.wikipedia.org/wiki/Alien_Breed)>.