

# Um jogo de avião em 2d para web

Fabrcio H. Galvão<sup>α</sup>   Marcelo L. S. Júnior<sup>α</sup>   Kemilly D. Garcia<sup>α</sup>  
Marlon L. Pinto<sup>α</sup>   Joelson A. dos Santos<sup>α</sup>   André R. da Cruz<sup>β</sup>

<sup>α</sup> Universidade Federal de Viçosa

<sup>β</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais



Figura 1: Cena do jogo World War III.

## Resumo

O presente trabalho propõe o desenvolvimento do jogo de avião em duas dimensões *World War III*, inspirado em títulos do videogame como *River Raid*, *Strike Gunner* e *Sonic Wings*, em que o jogador deve destruir os inimigos que tentam combatê-lo. O jogo será desenvolvido para *Web*, utilizando as tecnologias *HTML5* para estruturar a página, *JavaScript* para executar todos os comandos e comportamentos do jogo e *CSS3* para dar efeitos à página. A dificuldade do jogo aumenta de acordo com a progressão do jogador. Diversos inimigos com habilidades e comportamentos diferentes aparecem no decorrer do jogo. Técnicas de inteligência artificial são aplicadas para fornecer aos inimigos habilidades que definem o comportamento dos personagens não jogadores. Para construir o projeto é utilizada uma engenharia de software direcionada para jogos, na qual define-se o enredo, as características dos cenários, áudio, personagens, entre outros. Por fim, espera-se com a conclusão do projeto de jogo a oferta gratuita de entretenimento aos jogadores.

**Palavras-chave:** Jogo de Tiro, Desenvolvimento Web, Engenharia de Software para Jogos, Design de Jogo.

**Contato dos Autores:** {fabricio.galvao, marcelo.luiz, kemilly.garcia, marlon.pinto, joelson.santos}@ufv.br, andre-cruz@timoteo.cefetmg.br

## 1 Introdução

Este trabalho aborda um projeto em desenvolvimento na disciplina de *Introdução aos Jogos Digitais* do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Viçosa, campus Rio Paranaíba. A história fictícia do jogo *World War III* possui como cenário a Terceira Guerra Mundial. Isto ocorreu devido à escassez de recursos naturais e água no início do século XXII. Por esta razão, os países da Aliança do Mal iniciam um ataque ao Brasil, pois este dispõe principalmente de grandes reservas aquíferas. Para defender o país, um avião da Força Aérea Brasileira (FAB) deve impedir que os aviões dos países inimigos ultrapassem as fronteiras. No decorrer das fases, ocorrerão combates intensos entre o avião da FAB e diversos aviões estrangeiros que estão tentando atacá-lo. O jogador tem como objetivo destruir todos os aviões que aparecerem, podendo coletar itens e armas, sendo que ao final da fase deve-se aniquilar um inimigo que possui um maior grau de dificuldade para então poder jogar a próxima fase.

Neste jogo de avião, à medida que se progride as fases, poderão ser coletados itens extras para ajudar o jogador. Exemplos de itens são armas adicionais que são mais poderosas, munições, escudo protetor e vidas adicionais. Desta forma, o jogador poderá ficar mais imerso ao jogo, uma vez que diferentes possibilidades de ações e sensações áudio/visuais serão proporcionadas.

Para um melhor acesso, o jogo foi projetado para *Web*, podendo ser jogado via navegador. O projeto utiliza a linguagem de programação *JavaScript* [Flanagan 2006; Wilton and McPeak 2010] para a manipulação dos recursos do jogo em geral, a linguagem de folhas de estilo *CSS3* [Gasston 2011; Frain 2012] para obter uma melhor formatação visual da página que está estruturada em *HTML5* [Lubbers et al. 2011; Eis and Ferreira 2012].

Para estruturar o desenvolvimento do projeto, escolheu-se utilizar a engenharia de software para jogos [Claypool and Claypool 2005; Rucker 2003]. Após a finalização da construção de todos os componentes da narrativa, diversos diagramas de classe, objetos e componentes são elaborados utilizando a especificação *UML* (Linguagem de Modelagem Unificada) [Booch et al. 2006].

Este *short paper* está organizado da seguinte forma: na Seção 2 é apresentado um conjunto de trabalhos relacionados que inspiraram a criação deste projeto; na Seção 3 é apresentada a formalização do projeto de jogo a ser desenvolvido de acordo com as especificações sugeridas em [Rabin 2011; Rabin 2012]; por fim, na Seção 5 é apresentado os resultados esperados para este jogo.

## 2 Trabalhos Relacionados

O jogo *World War III*, que se encontra na fase de teste de seu desenvolvimento, foi inspirado em alguns títulos que já proporcionaram diversão para muitos jogadores. Tais jogos de avião são *River Raid* [Shaw 1982], *Sonic Wings* [Itamura 1992], *Strike Gunner* [Morishima et al. 1991] e *Chromium B.S.U.* [Allan 2000].

O jogo *River Raid* foi desenvolvido para o console *Atari 2600* no ano de 1982. A ideia consiste em um avião de guerra que segue o curso de um rio e ao longo do caminho deve-se desviar de qualquer tipo de obstáculo que possa colidir. Este jogo teve grande sucesso, pois foi o primeiro *shooter* com a tela em progressão vertical. Tal progressão não acontece apenas com a movimentação do avião e dos inimigos, mas sim com uma movimentação conjunta da tela que se movimenta de acordo com a velocidade do jogador, que não é fixa. Além dos inimigos, o jogador deve se atentar à barra que marca a quantidade de combustível restante, pois ela diminui de acordo com a velocidade com que o avião se movimenta. Quanto

mais rápido o jogador está, mais rápido o combustível é gasto. E para reabastecer é necessário coletar itens da fase [Shaw 1982].

Em 1991, *Strike Gunner* é lançado para fliperamas e no ano seguinte para o console *Super Nintendo*. Este jogo conta com cinco níveis de dificuldade em que é necessário controlar um avião e combater inimigos como tanques, helicópteros, entre outros. No início de cada fase o avião começa com tiros simples, os quais podem ser melhorados pegando itens enviados pelos aliados no decorrer da fase. Antes de cada missão o jogador pode escolher uma segunda arma entre quinze possíveis opções. Porém, ao escolher uma arma, a partir da próxima fase, esta não poderá ser utilizada em outra missão até o fim do jogo [Morishima et al. 1991].

O título *Sonic Wings*, originalmente encontrado nos fliperamas em 1992, teve uma versão para *Super Nintendo* em 1994. Seguindo alguns padrões já encontrados em *River Raid*, este jogo também possui a tela movimentando em paralaxe vertical. Nele é possível escolher o piloto desejado entre quatro países disponíveis, sendo que cada possui um tipo de poder e tiros específicos. No decorrer da fase, também é possível coletar itens para melhorar ou aumentar a quantidade de tiros e bombas [Itamura 1992].

Desenvolvido no ano de 2000, o *Chromium B.S.U.* é também um jogo do estilo *shooter*, em que o jogador controla uma nave que possui como objetivo entregar suprimentos para as tropas da linha de frente. Para isto, o jogador não pode permitir que as naves inimigas colidam nele, pois caso isto ocorra serão decrementados alguns pontos de vida. Como nos jogos anteriormente citados, também aparecerão itens para serem coletados durante a fase que fornecerão armas, escudos, munições, pontos de vida, entre outros. O diferencial deste jogo em relação aos outros é que ele foi desenvolvido para computadores e possui um controle diferente dos anteriores. Para realizar as ações, o jogador pode usar tanto o teclado quanto o mouse [Allan 2000].

Com o intuito de criar um jogo que possa ser interativo, divertido e com uma boa jogabilidade, foram considerados vários aspectos desses títulos citados acima. Deseja-se assim, desenvolver e disponibilizar um jogo que possa além de satisfazer, lembrar aos jogadores o quão prazeroso pode ser jogar esse estilo de jogo que já vem fazendo sucesso por várias décadas.

## 3 O Projeto

Para documentar e definir as características do projeto *World War III* foi aplicada a engenharia de software para jogos [Rucker 2003].

### 3.1 Metodologia em Cascata

A metodologia escolhida para o desenvolvimento do projeto é a do tipo cascata. Nesta abordagem, antes de começar a codificação do projeto, são feitas várias definições sobre como o jogo se comportará. Por exemplo, são definidos como será a ambientação do jogo, as características do jogador e dos inimigos. Enfim, esta abordagem busca detalhar tudo que é possível antes de começar o desenvolvimento para que quando chegar nesta parte, os desenvolvedores saibam exatamente o que deve ser feito [Rabin 2012].

Outras metodologias analisadas, que não se adequaram de modo satisfatório ao projeto, foram as do tipo iteração, metodologias ágeis, e, código e correção. A do tipo iteração planeja e desenvolve o jogo por períodos de tempo bem definidos, dois meses por exemplo. Ao final deste período, novas características e objetivos são definidos e uma nova iteração se inicia. A metodologia ágil é uma abordagem que não planeja tanto para o futuro e tenta lidar com as incertezas que podem acontecer com o andamento do projeto. O planejamento dos objetivos a serem concluídos geralmente é feito para poucas semanas. A do tipo código e correção não possui um planejamento prévio dos objetivos e a codificação do jogo se inicia logo no começo do projeto [Rabin 2012].

A metodologia em cascata se mostrou ideal ao projeto do jogo devido a necessidade de se planejar com antecedência todas as características possíveis. Assim, é possível implementar o jogo de forma bem definida.

## 3.2 Arquitetura

A arquitetura do jogo define a interação entre o código específico do jogo e o motor do jogo. O código específico do jogo se refere à codificação que foi desenvolvida para o jogo em questão e que não poderá ser utilizada em outros projetos que forem diferentes dele. Exemplos deste tipo são a inteligência artificial de inimigos específicos com os respectivos comportamentos e características, telas iniciais e menus, entre outros [Rabin 2012].

O código do motor do jogo se refere à codificação genérica que pode se aplicar aos diferentes tipos de jogos. O código específico do jogo é todo construído sobre o motor. São exemplos desta codificação, o modo como é definido a reprodução do áudio, a geração das imagens, e a detecção de colisão entre os objetos [Rabin 2012].

A arquitetura que foi escolhida para o desenvolvimento deste projeto foi a *Ad-Hoc*. Esta arquitetura tem por característica o alto grau de união entre o código específico e o motor do jogo e funciona bem para projetos não muito grandes. Como o projeto é relativamente pequeno e não será utilizado em outro jogo, foi definido que será utilizada esta arquitetura devido à simplicidade diante dos outros tipos. Outras arquiteturas focam na divisão do código em módulos, grafos ou camadas [Rabin 2012].

## 3.3 Premissa

Todos os jogos possuem uma ideia inicial que une o ambiente e as ações que neles ocorrem através de um conjunto de regras existentes no universo ficcional. Um jogo sem uma definição deixaria algo muito abstrato, não oferecendo sentido ou uma motivação para o jogador concluir uma tarefa [Rabin 2011].

### 3.3.1 Premissa do Jogo

O jogo *World War III* se passa em um futuro não muito distante onde os recursos naturais dos países desenvolvidos estão acabando. Desta forma, os olhos do mundo se voltam para o Brasil, que ainda possui principalmente água em abundância.

Neste sentido, o jogador controla um avião da FAB (Força Aérea Brasileira) que tenta impedir os inimigos de invadir o Brasil para roubar os recursos naturais. Ele é capaz de se movimentar para os lados, cima e baixo, e é munido de diferentes tipos de armas que são utilizadas para combater os inimigos.

## 3.4 Objetivos

O objetivo principal do jogo é concluir todas as fases, destruindo os inimigos, para que a paz possa ser restaurada no Brasil. Para que isso ocorra, em cada fase existem objetivos secundários que são tentar destruir os inimigos que estão atacando o avião brasileiro, coletar itens (armas, munições, escudos protetores e vidas) que ajudam o jogador e então no final da fase eliminar o desafio final que é um inimigo maior com um alto grau de dificuldade.

## 3.5 Elementos do Jogo

O jogo é do gênero ação, desenvolvido para plataforma *online*, sendo possível acessá-lo por navegador. O jogo será em tempo real e disponibilizado via internet.

As interfaces visuais são oferecidas por um menu que contém opções de configuração, informações sobre os desenvolvedores e o botão que inicia o jogo. Já para interagir com o avião, o jogador precisa utilizar teclas específicas do teclado. As ações permitidas ao jogador incluem coleta de itens, disparo e escolha de munições, e deslocamento do avião comandado.

Durante a fase é possível coletar as armas com alto nível de dano, munições extras, escudo protetor, vida extra e acréscimo na barra de vida. Se em determinado momento um tiro inimigo acertar o avião ou houver uma colisão com o avião inimigo, o jogador será punido com um decréscimo na barra de vida. Quando o contador dessa barra chegar a zero o personagem principal perde uma vida. O valor que é subtraído dessa barra será de acordo com o poder

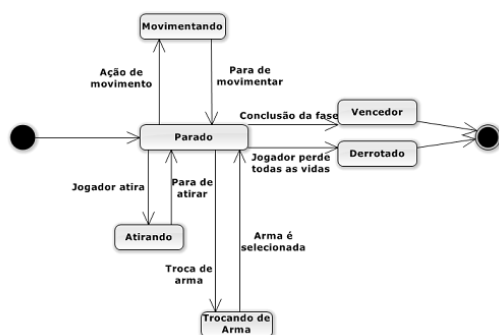


Figura 2: Diagrama de estados do jogador.

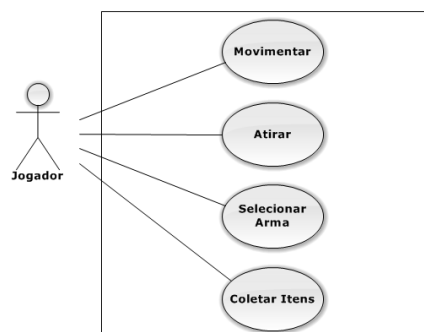


Figura 3: Diagrama de caso de uso.

do dano do tiro que o atingiu ou então com o valor previamente definido da ocorrência de uma colisão com o inimigo.

O jogador tem que resistir aos ataques inimigos até o final da fase, sendo esses inimigos implementados por técnicas de inteligência artificial. Durante esse tempo, o jogador precisa de reflexos rápidos, pois deve escapar dos tiros que vem em sua direção e atirar nos inimigos. Enquanto isso, o jogador pode se mover para frente, para trás e ambos os lados.

A perspectiva visual da arte é aérea, com imagens em duas dimensões. Os cenários são compostos por florestas tropicais e cidades brasileiras. O avião comandado pelo jogador possui bandeiras do Brasil. Já os inimigos têm flâmulas de outros países fictícios. São representadas explosões para as colisões computadas, munições diferenciadas e contadores de vida.

A dificuldade do jogo é progressiva, ou seja, a cada fase o jogador tem que combater inimigos diferentes e com habilidades distintas. Técnicas de inteligência artificial são implementadas para alterar a estratégia dos inimigos. Os aviões inimigos são modelados como agentes e técnicas de tomadas de decisão são aplicadas [Millington 2006].

Para ilustrar parte da modelagem do jogo, as Figuras 2 e 3 apresentam os diagramas de estado do jogador e o diagrama de caso de uso geral, respectivamente. Os diagramas são auto-explicativos e apresentam as ações e a ordem em que podem ocorrer.

O salvamento da pontuação do jogador é automático e de responsabilidade da aplicação.

### 3.6 Fases do Jogo

Cada fase do jogo consiste em missões para proteger os mais diversos lugares do Brasil. A primeira ocorre na cidade do Rio de Janeiro, onde o país das Águias Negras chega com a frota aérea atirando contra civis, destruindo a cidade. Esta fase é mais fácil que as demais por ser a fase introdutória. Desta forma, os inimigos terão armas mais fracas e inteligência reduzida. Ao final da fase, um avião chefe das Águias Negras com uma resistência maior que os outros inimigos da fase será revelado. O segundo ataque é realizado pela Ditadura da União Butanense ao porto de Santos,

que é conhecido por possuir uma frota naval muito forte. Esta fase será quase toda sobre o mar, onde o jogador deverá combater tanto aviões quanto navios. O desafio desta fase é um navio gigante da União Butanense.

A terceira fase possui como cenário o nordeste do país. Aviões da aeronáutica dos Orientais do Norte, a maioria com pilotos kamikazes, tentam desesperadamente conseguir a vitória. O desafio desta fase é um avião, chamado de Ninja Alado, que não possui armas tão fortes, porém a sua esquiva é alta e o jogador terá dificuldade para destruí-lo.

Na quarta fase do jogo, o jogador tem que enfrentar os Estados Segregados, que estão lançando ataques sobre o norte do Brasil. Os inimigos desta fase possuem os aviões mais sofisticados, com maior poder de destruição e com uma resistência maior. O desafio desta fase é um avião gigante, que possui uma inteligência mais elevada do que a dos inimigos derrotados até o momento.

Depois de derrotados em vários pontos do país, a Aliança do Mal tentará o último e mais poderoso ataque à capital Brasília, para tentar desequilibrar e enfraquecer o Brasil. Nesta fase, todos os inimigos que foram revelados nas fases anteriores voltarão para tentar destruir o jogador. O desafio desta fase, o último do jogo e o mais difícil de todos, é um super avião que combina todas as características dos inimigos já derrotados.

Com a derrota dos inimigos na última fase, o jogo termina, com o Brasil se tornando o país mais solidário e rico do planeta.

## 4 Personagens

### 4.1 Jogador



Figura 4: Avião da FAB.

O personagem jogador, apresentado na Figura 4, é um avião com porte pequeno da Força Aérea Brasileira, que possui nas asas a bandeira do Brasil. O jogador poderá possuir os seguintes tipos de armas:

- Tiro Simples: um tiro que o jogador inicia o jogo e que possui um nível de dano baixo.
- Tiro Explosivo: um tiro que após ser lançado, depois de um tempo, explode. O nível de dano é médio. O jogador também começa o jogo com esse tiro.
- Míssil perseguidor: Um míssil teleguiado que visa destruir o inimigo mais próximo, no instante do acionamento. O nível de dano é alto.
- Onda de Destruição: Uma onda de força que se propaga pela tela. O nível de dano é alto.
- Rajada de Mísseis: Vários mísseis perseguidores que são lançados destruindo os inimigos que estão mais perto. O nível de dano é muito alto.

### 4.2 Desafios

Diversos inimigos simples aparecerão no decorrer das cinco fases, com formas e comportamentos distintos. Estes deverão ser combatidos antes de cada avião chefe, que é o desafio maior da fase. Nos parágrafos seguintes são descritos os poderes dos chefões.

O desafio principal das Águias Negras, apresentado na Figura 5, é um avião de porte médio, com a bandeira das Águias Negras nas asas e com uma resistência maior aos ataques do jogador. O avião é munido de tiro simples na parte de trás, que atira em 5 direções

ao mesmo tempo, e uma metralhadora em cada asa, que atira várias vezes em sequência contra o jogador.



Figura 5: Desafio das Águias Negras.

O desafio da União Butanense é um navio de grande porte, com a bandeira deste no casco, e possui armas com um poder de destruição alto. O navio é munido de 4 armas com tiro simples e um canhão que dispara um tiro explosivo.

O desafio dos Orientais do Norte é um avião que possui mesmo tamanho que o do jogador, com a bandeira tricolor do país desenhada nas asas. Ele possui uma esquiva maior que a dos outros inimigos e é capaz de lançar 2 mísseis de cada vez, um de cada asa. Além do mais, ele possui um ataque especial suicida, caracterizando-o como kamikaze.

O desafio dos Estados Segregados é um avião de porte grande com a bandeira estrelada desenhada nas asas. Este é mais sofisticado que os outros, possui armas e resistência medianas, e uma inteligência maior. O avião é munido com duas armas de tiro simples, míssil perseguidor e rajada de mísseis.

O avião do desafio final é de porte médio, todo preto, combinando todas as características dos outros inimigos. Ele possui armas com dano alto, consegue esquivar dos ataques do jogador, possui uma resistência alta e uma inteligência elevada. As armas deste são metralhadora, rajada de mísseis, tiro explosivo, escudo protetor. Além do mais, ele é capaz de solicitar reforço para outros aviões menores quando sentir que está perdendo resistência rapidamente.

### 4.3 Mecânica

As sequências de movimentos que ocorrem no jogo são chamadas de mecânicas do jogo. Basicamente qualquer interação com algum tipo de elemento do jogo é definido como uma mecânica. São essas ações que fornecem sentido para a aplicação, fazendo com que o jogador possa ter uma motivação para atingir um determinado objetivo [Rabin 2011].

#### 4.3.1 Arranjo do Jogador

O jogo possui apenas um jogador, controlador de um avião que combate os inimigos cujos comportamentos são determinados pelo sistema.

#### 4.3.2 Mecânicas Principais

As mecânicas principais do jogo define a forma como os diversos objetos são tratados na aplicação. Por exemplo, são utilizadas técnicas para movimentação, colisão em duas dimensões, construção de cenários, execução das músicas de fundo e dos efeitos sonoros, determinação da execução do enredo, entre outros.

#### 4.3.3 Evolução da Dificuldade

A dificuldade do jogo é incrementada a cada fase. Esse grau de dificuldade é controlado pelos parâmetros de inteligência artificial aplicada nos inimigos, definidos de forma prévia.

## 4.4 Técnicas de Inteligência Artificial

O jogo é programado de maneira que os movimentos e ataques dos inimigos sejam imprevisíveis. É utilizado técnicas de inteligência artificial para que seja definido o grau de dificuldade. Assim, o

jogador poderá se divertir mais durante a evolução da história na aplicação.

Os inimigos no jogo são agentes com estados definidos. Em cada estado, os inimigos possuem características e ações próprias. Os agentes analisam a configuração momentânea da fase e do jogador, como a posição, quantidade de vida, munição, número de inimigos na fase, entre outros, e tomam decisões à partir disto. Por exemplo, se o jogador está no topo da tela, o inimigo pode focar o ataque sobre aquela área, ou tentar emboscar o jogador, atirando na direção do mesmo. Um outro exemplo de comportamento que se pode adotar é que se o inimigo estiver quase morrendo, ele pode passar para um estado mais agressivo para tentar dificultar o jogador de vencê-lo.

## 5 Resultados e Comentários

O presente trabalho se encontra em fase de desenvolvimento e já possui algumas etapas concluídas. Todo o planejamento do projeto está pronto, juntamente com os diversos protótipos dos personagens e fases.

Ao final deste projeto, é esperado que o jogo esteja desenvolvido por completo, com boa jogabilidade e imersão. Além disto, é esperado que todas as características e especificações que foram citadas durante o trabalho tenham sido implementadas corretamente.

Além do mais, os autores destacam a satisfação pelo conhecimento adquirido na disciplina de Introdução aos Jogos Digitais, e pela prazerosa experiência no desenvolvimento do jogo.

## Referências

- ALLAN, M. B. 2000. Chromium B.S.U.
- BOOCH, G., RUMBAUGH, J., AND JACOBSON, I. 2006. *UML: guia do usuário*. Elsevier Brasil.
- CLAYPOOL, K., AND CLAYPOOL, M. 2005. Teaching software engineering through game design. In *ACM SIGCSE Bulletin*, no. 3, ACM, 123–127.
- EIS, D., AND FERREIRA, E. 2012. *HTML5 e CSS3 com farinha e pimenta*. Tableless.com.br.
- FLANAGAN, D. 2006. *JavaScript: the definitive guide*. O'Reilly Media, Inc.
- FRAIN, B. 2012. *Responsive web design with HTML5 and CSS3*. Packt Publishing Ltd.
- GASSTON, P. 2011. *The book of CSS3*. No Starch Press.
- ITAMURA, N. 1992. Sonic wings. *Video System*.
- LUBBERS, P., ALBERS, B., SALIM, F., AND PYE, T. 2011. *Pro HTML5 programming*. Springer.
- MILLINGTON, I. 2006. *Artificial intelligence for Games*. Morgan Kaufmann.
- MORISHIMA, N., ISHIBASHI, A., AND TABATA, T. 1991. Strike gunner. *Athena*.
- RABIN, S. 2011. *Introdução ao Desenvolvimento de Games*, vol. 1. Cengage Learning.
- RABIN, S. 2012. *Introdução ao Desenvolvimento de Games*, vol. 2. Cengage Learning.
- RUCKER, R. 2003. *Software engineering and computer games*. Addison-Wesley.
- SHAW, C. 1982. River raid. *Activision*.
- WILTON, P., AND MCPEAK, J. 2010. *Beginning JavaScript Fourth Edition*. Wiley Publishing.