



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

# Ferramenta para Criação e Balanceamento de Efeitos Climáticos em Jogos

---

Trabalho de Graduação

***Aluno: Cristiano Cerqueira da Veiga Pessoa Filho***  
***Orientador: Geber Lisboa Ramalho***

Recife, março de 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

## Ferramenta para Criação e Balanceamento de Efeitos Climáticos em Jogos

Trabalho apresentado ao programa de Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

***Aluno: Cristiano Cerqueira da Veiga Pessoa Filho***  
***Orientador: Geber Lisboa Ramalho***

Recife, março de 2014

*A Cristiano, Ana e Mikhaella.*

## **Agradecimentos**

Agradeço à minha família, meu pai e minha mãe em especial, que me influenciaram com muito amor e carinho na minha formação. Por todo o suporte, apoio e educação que recebi ao longo de minha vida. E por serem exemplos que me espelho a cada dia.

À Mikhaella, minha namorada, que me acompanha sempre, luta comigo em todas as dificuldades e é minha incentivadora número um. Você me faz muito feliz.

À família de Mikhaella, que me acolheu com muito carinho e sempre me traz muita coragem para continuar lutando.

À todos os meus amigos e colegas ao redor do mundo que sempre me ajudaram nos momentos mais difíceis e compartilharam comigo os momentos mais felizes.

À meu orientador, Geber Ramalho, que me guiou durante esse processo com toda sua dedicação e excelência.

*"Imagination is more important than knowledge."*

Albert Einstein

## Resumo

O desenvolvimento de jogos digitais tornou-se, com o avanço tecnológico, uma tarefa complexa em termos de tempo e recursos humanos. Com isso, hoje em dia, um jogo não consegue ser mais realizado apenas pelo trabalho de programadores, em contraste com os primeiros jogos criados. Nesse contexto, temos que uma gama grande de profissionais é agora necessária na equipe de desenvolvimento de um jogo, sejam eles programadores, músicos, artistas, produtores, entre outros.

Por outro lado, a demanda por uma melhor qualidade de jogos apenas aumenta. Seja uma melhora na parte gráfica ou na jogabilidade do produto, os responsáveis pelo desenvolvimento estão sempre preocupados em ampliar a experiência de diversão dos usuários. Um tópico ainda não muito explorado pelos desenvolvedores, mas que torna-se mais evidente com o passar do tempo no entanto, é o da utilização de efeitos climáticos como um tipo de componente que possa propiciar uma melhora tanto na qualidade gráfica do jogo quanto na sua jogabilidade.

Este trabalho de graduação tem como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta para facilitar a criação e balanceamento de efeitos climáticos em jogos. Para tal fim, também será desenvolvida uma representação e classificação do domínio de efeitos climáticos em jogos. Essa classificação irá identificar os tipos de efeitos climáticos em jogos já existentes no mercado juntamente com seus atributos e suas influências dentro do jogo.

**Palavras-chave:** Balanceamento, Gráficos, Jogabilidade, Efeitos Climáticos, Jogos, Game Designer.

## **Abstract**

The development of digital games has become, with the technological advancement, a complex task in terms of time and human resources. Thus, nowadays, a game can not be elaborated only by the work of programmers, in contrast to the first games created. In this context, a wide range of professionals is now needed on the development team of a game, whether they are programmers, musicians, artists, producers, among others .

On the other hand, the demand for a better quality of games only increases. An improvement on the graphics or the gameplay of the product, the developers are always concerned to broaden the experience of enjoyment of users. A topic which has not yet been much explored by developers, but is becoming more evident however, is the use of weather effects as a component that can provide an improvement in both the graphical quality of the game and its gameplay .

This paper aims to develop a tool to facilitate the creation and the balancing of climatic effects in games. To this extent, a representation and classification of the domain of climatic effects in games will be developed. This classification will identify the types of climatic effects on existing games on the market along with their attributes and their influence within the game.

**Keywords:** Balancing, Graphics, Gameplay, Weather Effects, Games, Game Designer.

# Sumário

<b>1. Introdução</b>	<b>11</b>
1.1 <i>Motivação</i>	12
1.2 <i>Objetivos</i>	13
1.3 <i>Abordagem e Estrutura do Trabalho</i>	14
<b>2. Balanceamento de Jogos Digitais</b>	<b>16</b>
2.1 <i>Balanceamento Estático</i>	16
2.2 <i>Principais Problemáticas do Balanceamento Estático</i>	18
<b>3. Efeitos Climáticos em Jogos</b>	<b>20</b>
3.1 <i>Tipos de Efeitos Climáticos</i>	21
3.1.1 <i>Ausência de Gravidade</i>	21
3.1.2 <i>Chuva</i>	22
3.1.3 <i>Dia</i>	23
3.1.4 <i>Furacão</i>	23
3.1.5 <i>Granizo</i>	23
3.1.6 <i>Luz Solar Intensa</i>	24
3.1.7 <i>Neblina</i>	24
3.1.8 <i>Nevasca</i>	25
3.1.9 <i>Noite (Luar)</i>	25
3.1.10 <i>Tempestade</i>	26
3.1.11 <i>Tempestade de Areia</i>	26
3.1.12 <i>Trovoada</i>	27
3.1.13 <i>Ventania</i>	27
3.2 <i>Classificação de Efeitos Climáticos</i>	27
3.3 <i>Ambientes Climáticos</i>	30
3.4 <i>Estado da Arte</i>	31
<b>4. Solução</b>	<b>34</b>
4.1 <i>Descrição Geral</i>	34
4.2 <i>Requisitos do Sistema</i>	35
4.3 <i>Interface Gráfica do Usuário</i>	39
4.3.1 <i>Aba Efeitos</i>	39
4.3.2 <i>Aba Config</i>	40
4.3.3 <i>Aba Ambientes</i>	40
4.4 <i>Implementação</i>	41
<b>5. Validação</b>	<b>42</b>
<b>6. Conclusões</b>	<b>44</b>
6.1 <i>Contribuições</i>	44
6.2 <i>Dificuldades Encontradas</i>	44
6.3 <i>Trabalhos Futuros</i>	44
<b>7. Referências Bibliográficas</b>	<b>46</b>
<b>Apêndice A</b>	<b>48</b>
<i>Questionário do Teste Validação</i>	48
<i>Comentários dos participantes no questionário:</i>	48

## Lista de Figuras

<i>Figura 1 – Crescimento do nível de dificuldade do jogo em estágios.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2 – Efeito Climático de Ventania no jogo Battlefield 4.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3 – Fase do jogo Frogatto &amp; Friends.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 4 – Estrutura do arquivo .efc.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 5 – Estrutura do arquivo .amc.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 6 – Algoritmo de cálculo de Atributos Resultantes.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 7 – Aba Efeitos do EdEC.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 8 – Aba Config do EdEC.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 9 – Aba Ambientes do EdEC.....</i>	<i>41</i>

## Lista de Tabelas

<i>Tabela 1 – Ausência de Gravidade</i> .....	21
<i>Tabela 2 – Chuva</i> .....	22
<i>Tabela 3 – Dia</i> .....	23
<i>Tabela 4 – Furacão</i> .....	23
<i>Tabela 5 – Granizo</i> .....	23
<i>Tabela 6 – Luz Solar Intensa</i> .....	24
<i>Tabela 7 – Neblina</i> .....	24
<i>Tabela 8 – Nevesca</i> .....	25
<i>Tabela 9 – Noite (Luar)</i> .....	25
<i>Tabela 10 – Tempestade</i> .....	26
<i>Tabela 11 – Tempestade de Areia</i> .....	26
<i>Tabela 12 – Trovoada</i> .....	27
<i>Tabela 13 – Ventania</i> .....	27
<i>Tabela 14 – Atributos de Efeitos Climáticos por Categoria</i> .....	28
<i>Tabela 15 – Síntese de Efeitos Climáticos e seus atributos influenciados</i> .....	29
<i>Tabela 16 – Requisitos do Sistema</i> .....	36

## 1. Introdução

O mercado de desenvolvimento de jogos digitais vem evoluindo ao longo do tempo e não se encontra mais como no seu início, quando muitas vezes equipes eram compostas apenas por programadores. O design dos jogos era feito normalmente com pouca ou até sem nenhuma documentação e as idéias eram geradas e postas em prática pelos próprios programadores.

Como as equipes eram pequenas, a comunicação entre os desenvolvedores era dada de forma simples e o foco principal era no desenvolvimento rápido de código.

Por mais de uma década, os programadores de jogos ficaram trabalhando em um ambiente onde o código mais rápido e o de menor tamanho eram o principal objetivo, e onde o programador tinha total controle de todo o código que estava rodando na máquina. (ROCHA, 2003).

Em contraste, atualmente, mesmo nos casos mais simples, são necessárias equipes multidisciplinares para o desenvolvimento de jogos digitais. Nelas estão inclusos diversos profissionais, sejam eles programadores, músicos, artistas, produtores, entre outros.

Por outro lado, com a crescente demanda por constantes melhoras na parte gráfica ou na jogabilidade do produto, os responsáveis pelo desenvolvimento estão sempre preocupados em ampliar a experiência de diversão dos usuários. Efeitos climáticos, nesse cenário, são recurso sendo cada vez mais usados com a qualidade de componente é capaz de garantir uma melhora tanto na qualidade gráfica do jogo quanto na sua jogabilidade.

Nesse contexto podemos destacar o papel do game designer, que possui como principal atribuição, a idealização dos jogos, assim como a responsabilidade pela criação do Game Design Document (GDD), que tem como principal enfoque a descrição do jogo a ser desenvolvido junto com seus ambientes, efeitos e entidades. Segundo (BRATHWAITE & SCHREIBER, 2009), "...na atual indústria de jogos, o papel preponderante no desenvolvimento é o do game designer (GD), que é o profissional responsável pela idealização e concepção dos jogos".

Nota-se também que o jogo, ao longo do seu desenvolvimento, deve ser testado pelo game designer para que exista uma garantia de que o

trabalho dos programadores consegue mapear fielmente as características e definições iniciais do jogo descritas no GDD. Segundo (LIMA, 2013) “essas definições iniciais feitas pelo game designer no GDD tendem a sofrer mudanças durante o desenvolvimento do jogo”.

E nesse momento é onde surge a crucial etapa de balanceamento do jogo. É nela que o game designer configura o ambiente das variáveis do jogo, testa-as e sugere alterações que serão efetivadas pela equipe de programação. O intuito dessa etapa de balanceamento é garantir um bom nível de desafio aos jogadores, evitando frustrações por conta de situações muito difíceis ou tédio, devido um baixo grau de dificuldade. “balancear consiste em criar mecanismos que desafiem adequadamente os jogadores, evitando entediá-los com tarefas triviais ou frustrá-los com tarefas intransponíveis”. (ANDRADE, 2006). A etapa de balanceamento é tomada como fundamental para garantir a qualidade do projeto, visto que pequenos desequilíbrios no balanceamento podem afetar de forma negativa a experiência de jogabilidade do jogador.

### **1.1 Motivação**

Apesar do fato da área de criação e modelagem de idéias ser inicialmente um trabalho que pode ser desempenhado apenas pelo game designer, o mesmo não acontece na etapa de balanceamento do jogo. Nela é bastante comum que o game designer seja dependente da equipe de programação do jogo para efetuar as mudanças necessárias no projeto. Isso acontece porque o game designer é um profissional que muitas vezes não tem acesso direto ao código ou não possui o conhecimento específico de programação necessário, visto que tal conhecimento não faz parte de sua formação.

Devido ao fato de game designers e programadores fazerem parte de equipes diferentes que muitas vezes trabalham em horários e locais distintos, pode-se notar que o tempo de experimentação e balanceamento se resume apenas ao intervalo de tempo que os games designers e programadores possam trabalhar juntos. E isso acaba demandando bastante tempo.

Como tentativa de sanar tal problema, a criação de uma ferramenta para facilitar a criação e balanceamento dos jogos, na qual o game designer não necessite do programador ou de conhecimentos de programação torne-se interessante. Assim, o game designer poderia experimentar e refinar configurações cada vez mais fiéis com a descrição feita no GDD. Algumas ferramentas de cunho geral encontram-se difundidas no mercado, no entanto, não encontra-se disponível nenhuma ferramenta de balanceamento cujo escopo seja relacionado aos efeitos climáticos em um jogo.

## **1.2 Objetivos**

O presente trabalho de graduação tem como objetivo a idealização e implementação de uma solução para o problema de balanceamento de efeitos climáticos em jogo. Essa solução será focada em efeitos climáticos que possuam características não apenas visuais, mas também influenciadoras diretas na jogabilidade.

É esperado que a ferramenta propicie ao game designer uma forma de realizar a etapa de balanceamento dos efeitos climáticos do jogo de uma maneira independente, ou seja, sem a necessidade de intermediação de um programador para o código-fonte do jogo. A ferramenta também deverá abstrair para seu usuário quaisquer informações ou características provenientes do ato de programação.

A ferramenta a ser desenvolvida no presente trabalho permitirá a criação de efeitos climáticos e seus atributos influenciadores na jogabilidade do produto. Ela também permitirá a criação de ambientes, entidades que possuam vários efeitos climáticos, e calculará de que maneira a compilação de todos esses efeitos presentes no ambiente influenciará as variáveis do jogo.

Espera-se também que o artefato aumente a facilidade com que o game designer realize experimentos, visto que com a não necessidade de um programador e noções de programação, ele realizará seu trabalho de maneira a se concentrar no balanceamento do jogo.

### 1.3 Abordagem e Estrutura do Trabalho

A ferramenta desenvolvida permite que o game designer crie efeitos climáticos e indique as variáveis do jogo que esse efeito afetará diretamente quando ativo. Também será possível a criação de ambientes, agrupamento de efeitos em uma única entidade. Com isso, é possível que o game designer possa interagir diretamente com entidades mais abstratas, as quais representem de maneira mais próxima do que seria o real comportamento dos efeitos climáticos no jogo.

Para isto, o trabalho estuda e apresenta um modelo de classificação de efeitos climáticos existentes em jogos no mercado. Essa classificação se dará de maneira a abstrair o tipo de jogo em que os efeitos se encontram e se focar apenas nas necessidades dos mecanismos de balanceamento, ou seja, as variáveis do jogo alteradas pelos efeitos climáticos.

A ferramenta em questão foi projetada tentando evitar o tradicional trabalho conjunto por parte do programador e do game designer na etapa de balanceamento do jogo. Com isso, a usabilidade da ferramenta foi criada com intuito do game designer ser capaz de realizar todo o balanceamento dos efeitos e ambientes climáticos sem o contato direto com um programador ou código-fonte do jogo.

Os próximos capítulos presentes neste trabalho estão dispostos da seguinte forma:

- Capítulo 2 - Estuda os conceitos do balanceamento manual de jogos, junto com seus problemas e dificuldade encontrados por parte do game designer. Apresenta, por fim, o estado da arte de balanceamento;
- Capítulo 3 – Detalha o modelo de classificação de efeitos climáticos proposto com foco nas necessidades inerentes dos mecanismos de balanceamento;
- Capítulo 4 - Apresenta a solução EdEC – Editor de Efeitos Climáticos de acordo com o estudo realizado no Capítulo 3, com ênfase em seu desenvolvimento e limitações.;

- Capítulo 5 – Expõe a validação da ferramenta FeBEC de acordo com os testes realizado com um game designer, relatando a experiência do usuário;
- Capítulo 6 – Finaliza o trabalho demonstrando as conclusões do projeto e suas contribuições. Também apresenta e explica as dificuldades encontradas ao longo do processo de desenvolvimento do trabalho e propostas para trabalhos futuros.

## **2. Balanceamento de Jogos Digitais**

O balanceamento de um jogo pode ser definido como a fase de desenvolvimento na qual características variáveis de um jogo são ajustadas para que a experiência de desafio ao jogador seja adequada. Segundo (KOSTER, 2004), “o balanceamento de jogos (game balancing ou difficulty scaling) consiste em modificar parâmetros, cenários, ou comportamentos com o objetivo de garantir um nível adequado de desafio ao usuário, evitando os extremos de frustrá-lo porque o jogo é muito difícil ou entediá-lo porque o jogo é muito fácil”.

Ao longo do processo de maturação e desenvolvimento do jogo, o balanceamento ocorre em diversos ciclos e, muitas vezes, mesmo após o lançamento aberto, é comum que o jogo continue sendo balanceado e atualizado através de patches. Nesse etapa de balanceamento pós-lançamento, os game designers muitas vezes levam em consideração a opinião dos jogadores e artigos em revistas especializadas que fizeram um *review* do jogo.

Pfeiffer (PFEIFFER, 2003) explica que o mecanismo em que se define o nível de dificuldade é considerado como um elemento chave para o sucesso de um jogo. Segundo Sweetser e Wyeth (SWEETSER E WYETH, 2005), a satisfação de um jogador é diretamente influenciado pelo número de desafios encontrados no jogo, assim como Lima (LIMA, 2013) também elucida que o balanceamento de um jogo é essencial para o seu sucesso, visto que um jogo proveniente de um boa idéia, mas com um balanceamento ruim provavelmente estará fadado ao fracasso.

### **2.1 Balanceamento Estático**

O balanceamento estático é entendido como o processo de definição de regras e variáveis de um jogo de uma maneira justa e equilibrada. De acordo com Rollings e Adams (ROLLINGS E ADAMS, 2003), essa definição é invariante ao longo tempo de jogo.

Segundo Andrade (ANDRADE, 2006), o balanceamento manual, estático ou clássico é considerado o tipo de balanceamento mais utilizado na indústria de jogos.

Para Tonietto (TONIETTO, 2007), define-se que a jogabilidade de um jogo é considerada justa ou equilibrada, quando o nível de dificuldade aumenta de maneira não-linear. Para isso a criação de fases ou estágios é comum afim de delimitar o grau de crescimento na complexidade de um desafio. De tal forma, essas fases possuem o objetivo de formação de barreiras virtuais que impliquem que o jogador, para superá-las, tenha realizado um certo esforço, resultando assim o alcance de um nível mínimo. Tais detalhes são explicados por Andrade (ANDRADE, 2006), “a ideia é que os jogadores sejam desafiados a evoluir para superar essas barreiras, evitando a situação simplista em que seja possível chegar ao final do jogo sem realizar algum esforço”. A figura 1 demonstra o crescimento de dificuldade, de acordo com fases ou estágios.



**Figura 1** – Crescimento do nível de dificuldade do jogo em estágios. (ANDRADE, 2006)

O balanceamento manual, segundo Rollings e Adams (ROLLINGS E ADAMS, 2003), é baseado no estudo do público alvo do jogo, onde são definidos perfis de jogadores.

## **2.2 Principais Problemáticas do Balanceamento Estático**

Um fator que é bastante importante nesse cenário, é que, como o balanceamento estático se baseia em tipos pré-definidos de usuários, esses perfis de jogadores modelo não conseguem abranger, na sua totalidade, todas as características e tipos de jogadores existentes. Isso acontece devido ao fato de seres humanos possuírem curvas de aprendizado que evoluem em ritmos diferentes.

Um problema que é gerado diretamente por essa falta de abrangência completa segundo Andrade (ANDRADE, 2006) é que alguns jogadores possam desistir de jogar, pois sua característica específica de jogador acabou não sendo levada em conta com essa abordagem de balanceamento.

Outro fator delicado nesse processo é a demanda de tempo de trabalho exigido de maneira compartilhada entre programador e game designer. Isso acontece devido a necessidade de contato direto com o código do jogo, que não se encaixa nas competências de um designer. Como programador e game designer geralmente não são partes de uma mesma equipe, acabam muitas vezes trabalhando em horários e locais distintos, limitando o tempo em que possam trabalhar de forma colaborativa. Dessa maneira, algum integrante da equipe de programação deve pausar sua rotina para atender aos pedidos do game designer. Como a duração dos testes, por parte do game designer, não possui uma duração facilmente estipulada, a equipe de programação fica desprovida de um membro por certo tempo, o que pode acarretar em diminuição da sua produtividade.

Como a comunicação entre game designer e programador é dada por reuniões com intervalos de tempos esporádicos, quando o programador precisa de fato alterar todas as nuances desejadas pelo game designer, alguma informação geralmente é perdida. Assim, as configurações que um game designer poderia passar bastante tempo balanceando não seriam aproveitadas por completo. Também é de se notar, de acordo com Lima

(LIMA, 2013), que “o controle das mudanças de atributos de uma entidade no decorrer do balanceamento é algo que se perde com o tempo. [...] É interessante rastrear as mudanças feitas para poder comparar qual a melhor configuração de balanceamento de um jogo”. Dessa forma, uma ferramenta que armazene os estados de configuração criados pelo game designer facilitaria a vida do programador, visto que ele poderia consultar tais configurações e não desperdiçar horas de trabalho do game designer. Ela também serviria como uma maneira de armazenar várias configurações diferentes de atributos de um jogo, criando assim uma espécie de banco de registros de balanceamento.

Ainda nesse âmbito, outra forma de balanceamento existente pode ser citada, o balanceamento automático ou dinâmico. Nesse tipo de balanceamento, a inteligência artificial do jogo avalia automaticamente e periodicamente a habilidade do jogador e, como resultado, atualiza os parâmetros de dificuldade do jogo de maneira dinâmica. O principal problema dessa técnica é que ela deve ser bastante rápida e eficiente computacionalmente, o que não é simples, e tão precisa quanto a capacidade de balanceamento humana. Pelo fato do balanceamento dinâmico ocorrer através de cálculos e não a partir da experiência de jogabilidade do produto, além dos fatores citados acima, muitas empresas e game designers, principalmente, preferem a não utilização dessa técnica.

### 3. Efeitos Climáticos em Jogos

Segundo a definição adaptada da Bulbapedia (BULABAPEDIA, 2013) *weather effects* ou efeitos climáticos são descritos como mecânicas de jogos que mudam o ambiente, modificando atributos das entidades afetadas. Efeitos Climáticos também desempenham papel de influência gráfica e sonora nos jogos digitais. A figura 2 apresenta uma screenshot do jogo Battlefield 4 durante um efeito climática de ventania.

Devido a falta de um estudo publicado específico sobre o tema, a partir da premissa de generalizar os parâmetros identificados em efeitos climáticos quaisquer e com base na análise de múltiplos jogos e em esquemas de classificação existentes, um modelo para classificação unificada de efeitos climáticos foi idealizado e proposto.

No que se diz referente a este trabalho, 12 jogos foram abordados e analisados para a criação da classificação a partir da similaridade entre efeitos climáticos. Todos os 12 produtos foram jogados e estudados afim da produção de características fiéis e comuns nos envolvidos.

Nesse contexto, a classificação foi gerada a partir de uma abordagem *Bottom-Up*, onde tipos de efeitos climáticos genéricos foram criados a partir dos atributos em comuns dos efeitos específicos de cada jogo.



**Figura 2** – Efeito Climático de Ventania no jogo Battlefield 4.

### 3.1 Tipos de Efeitos Climáticos

As próximas tabelas descritas nas subseções desse capítulo irão detalhar todos os efeitos climáticos estudados e suas características, levando em conta os atributos influenciados pelo efeito e de que forma ele é influenciado: aumentando ou diminuindo os valores desse atributo.

#### 3.1.1 Ausência de Gravidade

**Tabela 1** – Ausência de Gravidade

<b>Nome do Efeito Climático</b>	<b>Jogos em que é encontrado</b>
Ausência de Gravidade	<i>Angry Birds Space</i>
<b>Descrição Geral</b>	
Anula o campo gravitacional no local, fazendo com que os corpos flutuem	
<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo De Influência</b>
Precisão	↓
Velocidade	↓

### 3.1.2 Chuva

**Tabela 2 – Chuva**

<b>Nome do Efeito Climático</b>	<b>Jogos em que é encontrado</b>
Chuva	<i>Assassins Creed,</i> <i>Battlefield 4,</i> <i>FIFA,</i> <i>Flight Simulator,</i> <i>Magicka,</i> <i>Pokémon,</i> <i>RollerCoaster Tycoon</i>
<b>Descrição Geral</b>	
Chuva cai de maneira forte no local	
<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo De Influência</b>
Ataque Tipo Água	↑
Ataque Tipo Elétrico	↑
Ataque Tipo Fogo	↓
Ataque Tipo Gelo	↑
Precisão	↓
Velocidade	↓
Visibilidade	↓

### 3.1.3 Dia

**Tabela 3 – Dia**

Nome do Efeito Climático	Jogos em que é encontrado
Dia	<i>DotA</i>
Descrição Geral	
O sol brilha aumentando a visibilidade do local	
Atributos Influenciados	Tipo De Influência
Visibilidade	↑

### 3.1.4 Furacão

**Tabela 4 – Furacão**

Nome do Efeito Climático	Jogos em que é encontrado
Furacão	<i>Gunbound</i>
Descrição Geral	
Um furacão se forma no local, fazendo com que a pressão atmosférica caia e a temperatura aumente.	
Atributos Influenciados	Tipo De Influência
Precisão	↓

### 3.1.5 Granizo

**Tabela 5 – Granizo**

Nome do Efeito Climático	Jogos em que é encontrado
Granizo	<i>Pokémon</i>
Descrição Geral	
Granizo cai sobre o local	
Atributos Influenciados	Tipo De Influência
Ataque Tipo Gelo	↑

### 3.1.6 Luz Solar Intensa

**Tabela 6** – Luz Sola Intensa

<b>Nome do Efeito Climático</b>	<b>Jogos em que é encontrado</b>
Luz Sola Intensa	<i>Gunbound,</i> <i>Pokémon,</i> <i>RollerCoaster Tycoon</i>
<b>Descrição Geral</b>	
Luz solar intensa brilha sobre o local	
<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo De Influência</b>
Ataque Tipo Água	↓
Ataque Tipo Fogo	↑
Poder de Ataque	↑
Velocidade	↓

### 3.1.7 Neblina

**Tabela 7** – Neblina

<b>Nome do Efeito Climático</b>	<b>Jogos em que é encontrado</b>
Neblina	<i>FIFA,</i> <i>Flight Simulator,</i> <i>Pokémon</i>
<b>Descrição Geral</b>	
Um espesso nevoeiro obscurece o local	
<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo De Influência</b>
Precisão	↓
Visibilidade	↓

### 3.1.8 Nevasca

**Tabela 8 – Nevasca**

<b>Nome do Efeito Climático</b>	<b>Jogos em que é encontrado</b>
Nevasca	<i>Battlefield 4,</i> <i>FIFA,</i> <i>Flight Simulator,</i> <i>Magicka</i>
<b>Descrição Geral</b>	
Rajadas fortes de neve pesada assolam o local	
<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo De Influência</b>
Precisão	↓
Velocidade	↓
Visibilidade	↓

### 3.1.9 Noite (Luar)

**Tabela 9 – Noite (Luar)**

<b>Nome do Efeito Climático</b>	<b>Jogos em que é encontrado</b>
Noite (Luar)	<i>DotA</i> <i>Gunbound</i>
<b>Descrição Geral</b>	
Após o pôr-do-sol, a lua brilha diminuindo a visibilidade do local	
<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo De Influência</b>
Ataque Tipo Noturno	↑
Pontos de Vida	↑
Visibilidade	↓

### 3.1.10 Tempestade

**Tabela 10** – Tempestade

<b>Nome do Efeito Climático</b>	<b>Jogos em que é encontrado</b>
Tempestade	<i>Flight Simulator</i>
<b>Descrição Geral</b>	
Uma forte ventania acompanhada de chuva e raios castigam o local	
<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo De Influência</b>
Precisão	↓
Visibilidade	↓

### 3.1.11 Tempestade de Areia

**Tabela 11** – Tempestade de Areia

<b>Nome do Efeito Climático</b>	<b>Jogos em que é encontrado</b>
Tempestade de Areia	<i>Pokémon</i>
<b>Descrição Geral</b>	
Uma forte ventania acompanhada de grãos de areia chicota o local.	
<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo De Influência</b>
Ataques Tipo Terra	↑
Evasão	↑
Pontos de Vida	↓

### 3.1.12 Trovoada

**Tabela 12** – Trovoada

<b>Nome do Efeito Climático</b>	<b>Jogos em que é encontrado</b>
Trovoada	<i>Flight Simulator,</i> <i>Gunbound,</i> <i>Magicka</i>
<b>Descrição Geral</b>	
A atmosfera fica instável e raios atingem o local.	
<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo De Influência</b>
Poder de Ataque	↑
Precisão	↓
Visibilidade	↓

### 3.1.13 Ventania

**Tabela 13** – Ventania

<b>Nome do Efeito Climático</b>	<b>Jogos em que é encontrado</b>
Ventania	<i>Battlefield 4,</i> <i>Gunbound,</i> <i>PGA Golf,</i> <i>Worms</i>
<b>Descrição Geral</b>	
Uma forte rajada contínua de ventos atinge o local.	
<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo De Influência</b>
Precisão	↓

## 3.2 Classificação de Efeitos Climáticos

De acordo com o estudo realizado e as informações contidas acima, para a classificação proposta por este trabalho, nota-se que apenas os

elementos atributos influenciados e tipo de influência são necessários para discernir de maneira eficiente os efeitos climáticos em jogos digitais. Isso pode ser verificado a partir da próxima tabela.

**Tabela 14** – Atributos de Efeitos Climáticos por Categoria

Atributos	Efeitos Climáticos												
	Ausência De Gravidade	Chuva	Dia	Furacão	Granizo	Luz Solar Intensa	Neblina	Nevasca	Noite (Luar)	Tempestade	Tempestade de Areia	Trovoada	Ventania
Ataque Tipo Água		X				X							
Ataque Tipo Elétrico		X											
Ataque Tipo Fogo		X				X							
Ataque Tipo Gelo		X			X								
Ataque Tipo Noturno									X				
Ataque Tipo Terra											X		
Evasão					X						X		
Poder de Ataque						X						X	
Pontos de Vida									X		X		
Precisão	X	X		X			X	X		X		X	X
Velocidade	X	X					X	X					
Visibilidade		X	X				X	X	X	X		X	

Para uma fácil visualização, todos os efeitos climáticos estudados e suas influências nos atributos do jogo são sintetizados na tabela abaixo.

**Tabela 15 – Síntese de Efeitos Climáticos e seus atributos influenciados**

<b>Efeito Climático</b>	<b>Atributos Influenciados</b>	<b>Tipo de Influência</b>
<b>Ausência de Gravidade</b>	Precisão	↓
	Velocidade	↓
<b>Chuva</b>	Ataque Tipo Água	↑
	Ataque Tipo Elétrico	↑
	Ataque Tipo Fogo	↓
	Ataque Tipo Gelo	↑
	Precisão	↓
	Velocidade	↓
	Visibilidade	↓
<b>Dia</b>	Visibilidade	↑
<b>Furacão</b>	Precisão	↓
<b>Granizo</b>	Ataque Tipo Gelo	↑
<b>Luz Solar Intensa</b>	Ataque Tipo Água	↓
	Ataque Tipo Fogo	↑
	Poder de Ataque	↑
	Velocidade	↓
<b>Neblina</b>	Precisão	↓
	Visibilidade	↓
<b>Nevasca</b>	Precisão	↓
	Velocidade	↓
	Visibilidade	↓
<b>Noite (Luar)</b>	Ataque Tipo Noturno	↑
	Pontos de Vida	↑
	Visibilidade	↓
<b>Tempestade</b>	Precisão	↓
	Visibilidade	↓

<b>Tempestade de Areia</b>	Ataques Tipo Terra	↑
	Evasão	↑
	Pontos de Vida	↓
<b>Trovoada</b>	Poder de Ataque	↑
	Precisão	↓
	Visibilidade	↓
<b>Ventania</b>	Precisão	↓

### 3.3 Ambientes Climáticos

De acordo com a classificação acima, notamos que existem 12 atributos que podem ser influenciados de maneira direta por um efeito climático. Porém, o que acontece quando o game designer decide que em um jogo vários efeitos climáticos possam ocorrer?

Apesar de 2 efeitos climáticos não poderem ser aplicados simultaneamente (ex: dia e noite), pode ocorrer que todos os efeitos climáticos de um jogo afetem um mesmo atributo, tornando o jogo desbalanceado. Dessa maneira é proposta a criação de ambientes climáticos.

Um ambiente climático é definido como um agrupamento de todos os efeitos climáticos que possam acontecer, em momentos distintos, em um mesmo jogo ou local do jogo. Dessa forma, um exemplo de ambiente climático seria um ambiente em que apenas dia e noite ocorram em certo local do jogo. Da mesma forma como efeitos climáticos modificam atributos do jogo, o ambiente também o fará, visto que é formado por um conjunto de efeitos.

Nesse âmbito, para fins de balanceamento, define-se como atributos resultantes, a compilação de todos os efeitos presentes em um ambiente. Um atributo resultante é calculado como a soma de influências dos efeitos climáticos que o afetam. Seguindo esse raciocínio, ao criar um ambiente climático com os efeitos desejados, o game designer saberá, através dos atributos resultantes, de que maneira os atributos do jogo serão afetados de maneira geral. Assim, o método de balanceamento torna-se mais fácil e

preciso, já que será de simples visualização pro game designer como todos os atributos do jogo são afetados.

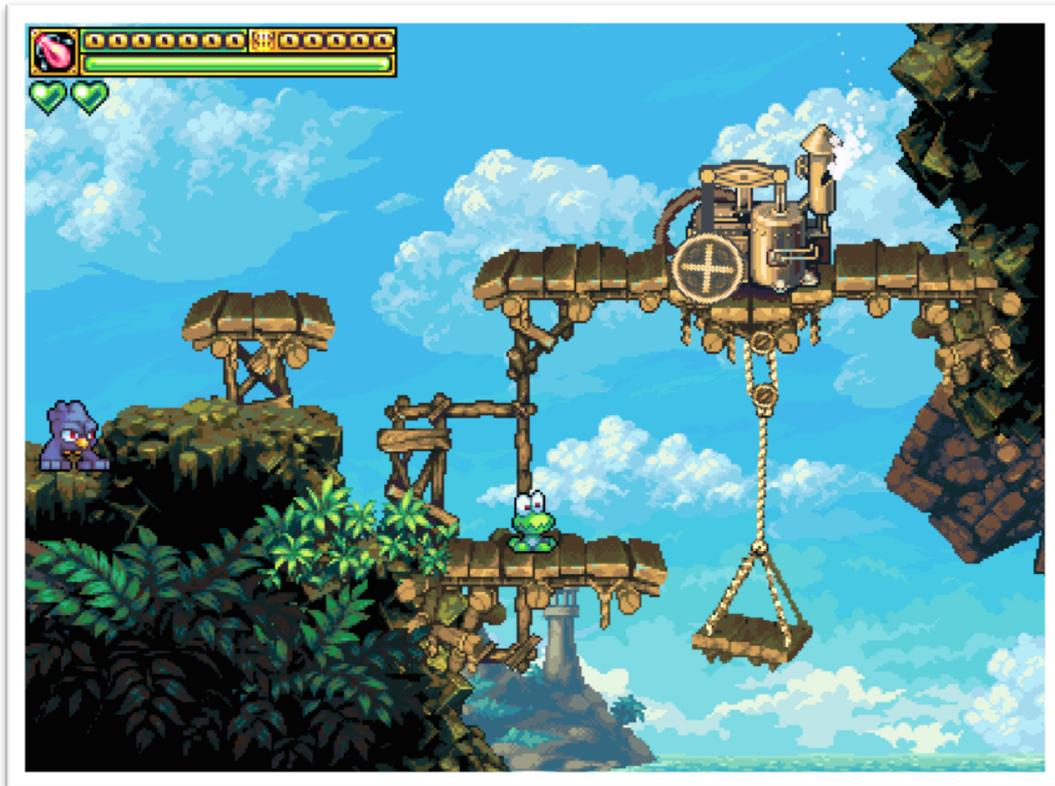
Como exemplo, ao criar um ambiente climático que possui Ausência de Gravidade, Chuva, Luz Solar Intensa e Nevasca, o game designer perceberá pelos atributos resultantes que o atributo velocidade estará muito baixo e isso se deve ao fato de que esse atributo será diminuído por todos os efeitos climáticos presentes no ambiente. De tal maneira, se o game designer achar que isso será um fator que irá desbalancear o jogo, ele poderá mudar esse acontecimento facilmente.

### **3.4 Estado da Arte**

Técnicas de balanceamento estático de jogos são, atualmente, mais difundidas e aceitas na indústria de desenvolvimento de jogos digitais, apesar das técnicas de balanceamento automático virem evoluindo, junto com a capacidade computacional de hardwares voltados pra jogos. Porém, ainda é pequeno o número de estudos e artigos publicados no meio acadêmico e científico sobre melhorias no processo de balanceamento manual. Segundo Lima (LIMA, 2013), isso se deve, também, pelo alto nível de sigilo existente na indústria de jogos mundial devido a grande concorrência existente.

Dentre as pesquisas mais relevantes publicadas, pode ser citado o trabalho de Bret Victor (VICTOR, 2010), cujo escopo foca no ensino de lógica de programação sem a necessidade de codificação. Ele propões que tal atividade possa ocorrer sem a escrita de um código-fonte em uma linguagem de programação existente no mercado e sim a partir elementos textuais e visuais.

Outro trabalho de destaque pode ser encontrado no jogo Frogatto & Friends (FROGATTO & FRIENDS, 2010). A figura 3 apresenta uma screenshot do jogo em uma de suas fases. Apesar de não ser uma pesquisa científica publicada, esse jogo aplica na prática a ideologia apresentada por Bret Victor com sucesso. O Frogatto & Friends é um jogo estilo plataforma, lançado em 2010 e que possui a característica marcante de possuir internamente um editor de estágios. Nesse editor, atributos e entidades do jogo são alterados sem a interação direta com o código-fonte escrito em C++



**Figura 3** – Fase do jogo Frogatto & Friends. (FROGATTO & FRIENDS, 2010).

do jogo. Um porém é que, apesar da abordagem obter relativo sucesso, ela não sana por completo o problema de balanceamento manual que seria garantir que uma pessoa sem conhecimento de programação possa utilizar sua experiência de jogo para balancear os estágios de acordo com sua vontade, e é exatamente isso que game designers procuram: uma maneira de testar e balancear estaticamente um jogo sem a necessidade de um programador ou de conhecimentos profundos de programação.

Ainda com uma abordagem bastante semelhante o framework Xpose criado por Renan Lima (LIMA, 2013) foi criado. O objetivo dessa ferramenta seria simplificar o trabalho de game designers na etapa de balanceamento de um jogo. Este framework funciona de maneira que o game designer possa acessar e modificar os parâmetros do jogo sem acesso ao código-fonte. Um problema encontrado no Xpose é que seu funcionamento é prejudicado caso o jogo a ser balanceado possuía uma quantidade grande de entidade, atributos e parâmetros. Dessa forma, uma extensão para o Xpose foi criada

por Antônio Barbosa (BARBOSA, 2013) com intuito de atacar o problema acima descrito. O trabalho desenvolvido por Barbosa teve como foco a criação de grupos de variáveis, gerando assim variáveis mais abstratas, que permitem a representação mais abrangente e complexa de elementos do jogo.

Todos os trabalhos acima descritos são utilizados no âmbito geral de balanceamento estático e nenhum deles possui como foco a criação e balanceamento de efeitos climáticos em jogos. Seguindo a mesma linha de raciocínio, como visto nesse capítulo, efeitos e ambientes climáticos também podem afetar diretamente várias entidades e atributos de um jogo. De tal forma, como também não foi encontrada nenhuma ferramenta satisfatória para abordar esse cenário, o presente trabalho irá propor uma solução para o problema de balanceamento estático de efeitos climáticos.

## 4. Solução

Para garantir a eficácia dos conceitos sugeridos e do modelo de classificação apresentado nos capítulos anteriores, o editor de efeitos climáticos EdEC (Editor de Efeitos Climáticos) foi projetado e implementado.

### 4.1 Descrição Geral

O EdEC (Editor de Efeitos Climáticos) é uma ferramenta de software desenvolvida com o intuito de facilitar o balanceamento estático de efeitos climáticos por parte de um game designer no desenvolvimento de jogos.

Devido a não existência de uma classificação unificada do modelo de efeitos climáticos em jogos, a codificação de um editor torna-se algo bastante limitado. Assim, ferramentas especializadas para jogos ou projetos específicos são criados.

Como este trabalho de graduação propõe uma classificação universal de efeitos climáticos baseada nos efeitos existentes no mercado, o EdEC tomará como base de conhecimento essa classificação proposta. Dessa forma, o objetivo do EdEC será facilitar e simplificar o trabalho de balanceamento de efeitos climáticos por parte do game designer.

Outro ponto chave do EdEC é que, além de já possuir uma biblioteca com os efeitos climáticos estudados nos capítulos anteriores, ele permite a criação de efeitos climáticos novos de maneira rápida, onde o game designer bastará apenas especificar de que forma os atributos seriam influenciados pelo novo efeito. Seguindo o mesmo princípio e com foco em diminuir a complexidade de balanceamento caso diversos efeitos climáticos estejam presentes em um jogo, ambientes climáticos também poderão ser criados. Estes precisaram de uma especificação ainda mais simples, visto que deve ser apenas descrito que efeitos climáticos o game designer deseja no novo ambiente climático. Assim, as variáveis de efeitos climáticos serão reduzidas a grupos de variáveis chamadas ambientes climáticos, tornando o ambiente mais controlável pelo game designer. O EdEC além de criar os novos efeitos e ambientes climáticos também calculará automaticamente os atributos resultantes no ambiente climático.

## 4.2 Requisitos do Sistema

Tendo em vista que a ferramenta será utilizada por game designers, ela deverá abstrair qualquer interface de entrada que envolva princípios de programação e para isso serão usadas entradas do tipo texto através de uma interface gráfica simples.

De maneira interna ao software, efeitos e ambientes climáticos serão organizados a partir de arquivos dos tipos .efc e .amc, respectivamente. Os arquivos .amc serão calculados e escritos automaticamente pelo EdEC a partir dos dados coletados a partir da sua interface gráfica. A estrutura dos arquivos .efc e .amc poderá ser verificada nas figuras 4 e 5.

O arquivo com formato .efc é composto inicialmente por uma *string* que indicará o nome do efeito climático. Em seguida, ele possui uma lista de *strings* que indicam o nome do atributo que o efeito influenciará seguida de uma lista de valores de influência. O valor +1 é dado caso o atributo seja aumentado na presença desse efeito climático, e de maneira análoga, 0 indica a não mudança no atributo e -1 a diminuição do atributo.

O arquivo com formato .amc é gerado pela ferramenta EdEC. Ele também é composto inicialmente por uma *string* que indicará o nome do ambiente climático. Em seguida, ele possui um número inteiro que indica a quantidade de efeitos climáticos existentes no ambiente. Então, uma lista de *strings* com o nome dos efeitos climáticos presentes nesse novo ambiente. Por fim, ele possui uma lista de *strings* que indicam o nome do atributo resultante e uma lista de valores de influência calculados automaticamente pela ferramenta. O algoritmo utilizado para esse cálculo encontra-se na figura 6 e os demais requisitos do sistema encontra-se descritos na tabela 16.

**Tabela 16** – Requisitos do Sistema

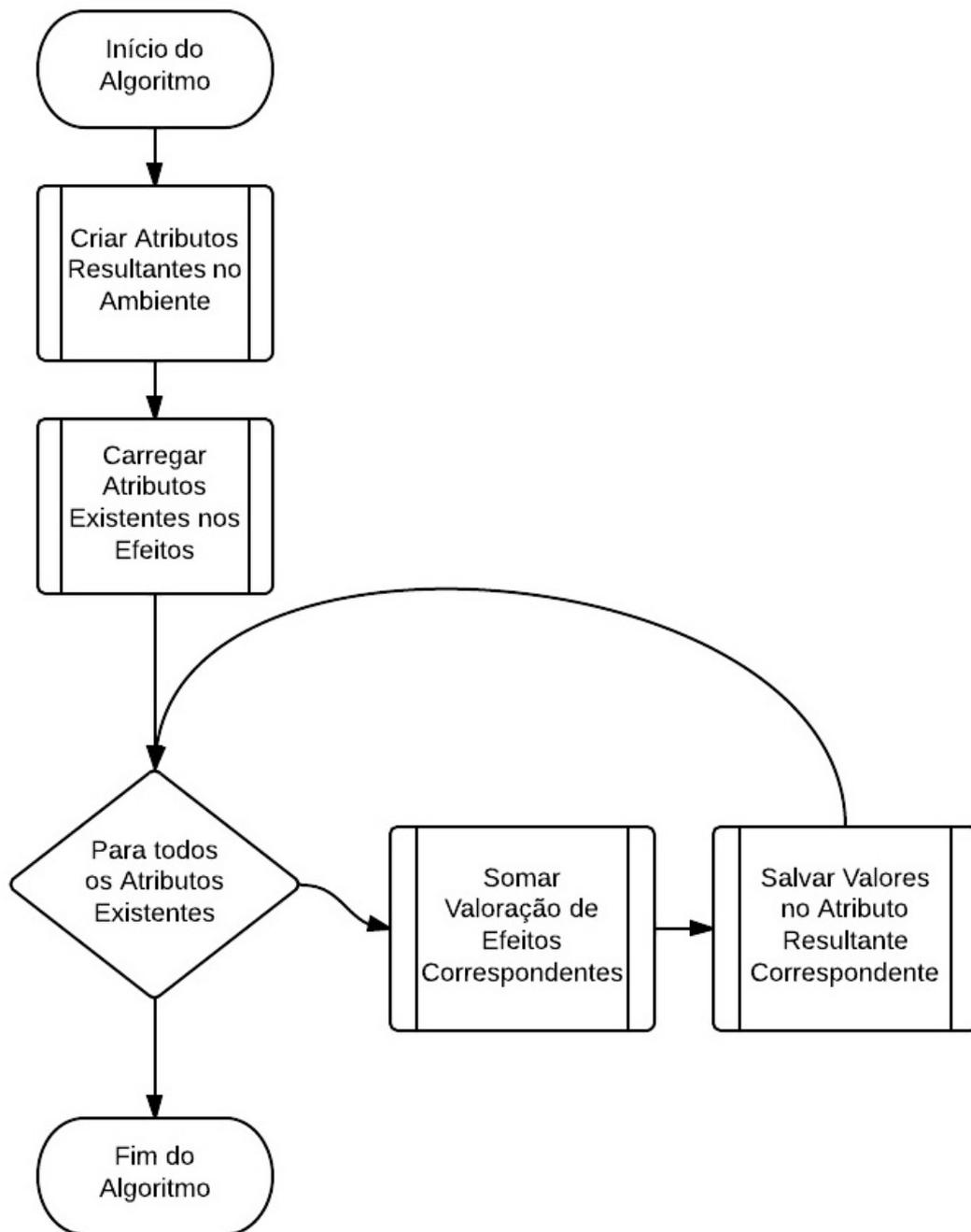
Identificador	Requisito	Descrição
Req_01	Criar Efeito Climático	O usuário pode criar um novo arquivo .efc
Req_02	Calcular Atributos Resultantes	A ferramenta calcula os atributos resultantes a partir do algoritmo definido
Req_03	Gerar Arquivo De Ambiente Climático	O usuário pode criar um novo arquivo .amc
Req_04	Criação da GUI	O usuário poderá controlar todas as funcionalidades apenas através da interface gráfica do EdEC

```
1 // Nome Do Efeito Climático
2 Chuva
3
4 // Atributos Influenciados + Tipo de Influência
5 Ataque Tipo Água +1
6 Ataque Tipo Elétrico +1
7 Ataque Tipo Fogo -1
8 Ataque Tipo Gelo +1
9 Ataque Tipo Noturno 0
10 Ataque Tipo Terra 0
11 Evasão 0
12 Poder de Ataque 0
13 Pontos de Vida 0
14 Precisão -1
15 Velocidade -1
16 Visibilidade -1
17
```

**Figura 4** – Estrutura do arquivo .efc

```
1 // Nome Do Ambiente Climático
2 Ambiente Nórdico
3
4 // Número de Efeitos Climáticos Presentes
5 6
6
7 // Efeitos Presentes
8 Chuva
9 Granizo
10 Neblina
11 Nevasca
12 Tempestade
13 Ventania
14
15 // Atributos Resultantes
16 Ataque Tipo Água +1
17 Ataque Tipo Elétrico +1
18 Ataque Tipo Fogo -1
19 Ataque Tipo Gelo +2
20 Ataque Tipo Noturno 0
21 Ataque Tipo Terra 0
22 Evasão 0
23 Poder de Ataque 0
24 Pontos de Vida 0
25 Precisão -5
26 Velocidade -2
27 Visibilidade -4
```

**Figura 5** – Estrutura do arquivo .amc



**Figura 6** – Algoritmo de cálculo de Atributos Resultantes

### 4.3 Interface Gráfica do Usuário

Com intuito de garantir uma melhor usabilidade, uma navegação mais rápida e simples, além da abstração dos conceitos de programação para o usuário foi criada uma interface gráfica para utilização do EdEC. A *Graphic User Interface* (GUI) foi projetada e implementada em 3 abas que serão descritas a seguir.

#### 4.3.1 Aba Efeitos

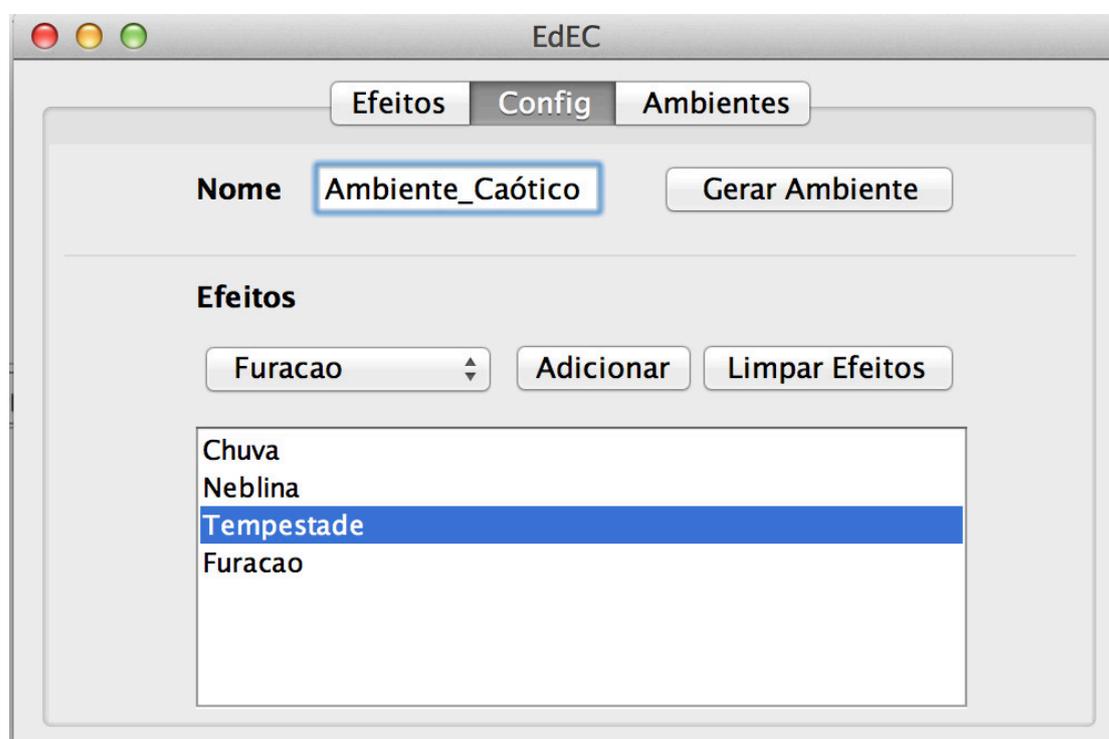
A aba de edição de efeitos é o módulo de interface responsável por permitir a criação e visualização de efeitos climáticos. Assim, ela possui uma área onde parâmetros comuns a todas as categorias de efeitos se encontram. Essa aba possui duas funcionalidade, a de carregar um efeito climático que se encontra na biblioteca e a de salvar um novo efeito criado pelo usuário via GUI. A figura 7 ilustra a aba efeitos.



Figura 7 – Aba Efeitos do EdEC

### 4.3.2 Aba Config

A aba de configuração é o módulo de interface responsável por permitir a criação de ambientes climáticos a partir dos efeitos climáticos existentes. Assim, ela possui uma lista de efeitos existentes na biblioteca que podem ser adicionados pelo usuário na área de efeitos presentes no ambiente climático. Essa aba possui a funcionalidade de salvar um novo ambiente criado, a partir de efeitos já existentes, pelo usuário via GUI. O ambiente gerado terá seus atributos resultantes calculados automaticamente pelo EdEC. A figura 8 ilustra a aba config.



**Figura 8** – Aba Config do EdEC

### 4.3.3 Aba Ambientes

A aba de ambientes é o módulo de interface responsável por permitir a visualização de ambientes climáticos calculados pela ferramenta que se encontram presentes na biblioteca de ambientes do EdEC. Essa aba possui uma área onde os atributos resultantes de todos os efeitos presentes no ambiente se encontram. A funcionalidade dessa aba se propõe em carregar

um ambiente criado, a partir de efeitos já existentes, via GUI para uma melhor visualização do usuário. A figura 9 ilustra a aba ambientes.



Figura 9 – Aba Ambientes do EdEC

#### 4.4 Implementação

Durante o processo de desenvolvimento da ferramenta em questão, a linguagem de programação JAVA foi utilizada para escrita do código-fonte. JAVA foi escolhida por ser uma linguagem de programação com suporte a orientação por objetos, ser multiplataforma e ser a linguagem cujo o autor possui conhecimento mais profundo. O ambiente de programação Eclipse, foi a plataforma de desenvolvimento escolhida para dar suporte ao projeto de codificação deste trabalho.

## 5. Validação

Com o objetivo de testar a utilidade e usabilidade da ferramenta implementada, duas sessões de validação dela foram feitas.

O primeiro teste de validação ocorreu com os alunos de ciência da computação Antônio Vildes e Pedro Torres com objetivo de testar a eficácia do algoritmo codificado. Nessa primeira sessão de validação, foi utilizada como biblioteca padrão de efeitos climáticos e atributos apenas a descrita neste documento. Durante o período de testes, os participantes ficaram responsáveis por criar ambientes climáticos a partir do EdEC para que o ambiente climático fosse criado e balanceado. A simulação ocorreu com sucesso e, por fim, ambos responderam o questionário de validação que pode ser encontrado em anexo a este documento.

O segundo teste de validação ocorreu para testar a simulação por completo da ferramenta com a ajuda via Skype do game designer Ashley Dods, recém formado em Games Design pela University of East London. Nele, efeitos climáticos foram adicionados a biblioteca pelo participante, além da criação de ambientes climáticos. Mais uma vez a ferramenta funcionou como esperado e executou o algoritmo de balanceamento com sucesso. Em conclusão, Ashley também respondeu o questionário de validação.

Em seguida, alguns comentários interessantes feitos pelos participantes das sessões de validação podem ser encontrados:

“O processo de balanceamento pode se tornar muito custoso caso muitos efeitos climáticos sejam utilizados para criar um ambiente. A vantagem desse algoritmo é que ele utiliza uma abordagem bastante direta e simples“. Pedro Torres, sobre o algoritmo de balanceamento.

“A existência de uma interface gráfica simples influenciou de maneira positiva na ferramenta, visto que não foi precisa nenhuma utilização de programação para o balanceamento“. Ashley Dods sobre a usabilidade do EdEC.

“A idéia de agrupar atributos influenciados por efeitos para a criação de um ambiente climático é uma idéia que nunca tinha visto antes. De acordo com estudo, achei bastante pertinente e inovador“. Ashley Dods sobre a

classificação de efeitos climáticos proposta e o conceito de ambiente climático.

“Para a continuação desse estudo como um trabalho futuro seria bastante interessante focar na integração do EdEC diretamente com um jogo no qual conceitos de efeitos climáticos afetam a jogabilidade”. Sugestão de Ashley Dods para trabalho futuros.

“Com a utilização dessa ferramenta no meu cotidiano, irei ganhar uma dimensão a mais porque desconheço outro trabalho que aborde a temática de efeitos climáticos. Sim, recomendaria para colegas de profissão”. Ashley Dods em relação a possível utilização profissional da ferramenta.

## **6. Conclusões**

Este projeto foi desenvolvido como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação. Nele é apresentado um estudo sobre balanceamento em jogos e um foco específico na área de efeitos climáticos. Uma ferramenta foi desenvolvida com objetivo de tratar o problema encontrado e elucidado nos capítulos iniciais.

### **6.1 Contribuições**

O presente trabalho foi analisado e propôs uma nova modelagem genérica para classificação de efeitos climáticos em jogos. Essa modelagem tem como objetivo a facilitação e simplificação do trabalho de balanceamento efetuado por um game designer no processo de desenvolvimento de um jogo. A abordagem inovadora no campo de balanceamento estático e efeitos climáticos atingiu suas metas com sucesso.

Uma ferramenta voltada para edição e criação de efeitos e ambientes climáticos (EdEC) foi implementada e validada com sucesso com a ajuda de um game designer.

### **6.2 Dificuldades Encontradas**

Como discutido no começo deste trabalho, a principal dificuldade encontrada na parte de análise e classificação de efeitos climáticos deu-se pela pequena existência de material acadêmico que focasse nas diretrizes de balanceamento de jogos.

No âmbito de implementação da ferramenta EdEC, a dificuldade encontrada foi a não existência de um sistema com funcionamento similar como base.

### **6.3 Trabalhos Futuros**

Durante a etapa de desenvolvimento da ferramenta e do teste de validação da mesma, possíveis alterações e melhorias a serem implementadas foram encontradas.

Uma melhoria detectada seria a geração, dentro da interface do usuário, de um gráfico que demonstrasse a visualização dos dados calculados pelo EdEC e encontrados no arquivo .amc.

Por fim, outra melhoria também de cunho de implementação, seria o desenvolvimento de um jogo em que a ferramenta de edição produzida fosse incorporada e testada por um game designer em tempo real. Isso poderia ocorrer analogamente via uma integração com um jogo existente.

Infelizmente, devido ao curto tempo de elaboração do trabalho não foi factível que estas chegassem a ser, de fato, concretizadas.

## 7. Referências Bibliográficas

ANDRADE, G. D. **Balanceamento Dinâmico de Jogos: Uma A bordagem Baseada em Aprendizagem por Reforço**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro de Informática. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006.

BARBOSA, A. V. (2013). **Ferramenta para Balanceamento de Jogos**. *Universidade Federal de Pernambuco*. Universidade Federal de Pernambuco.

BRATHWAITE, B., & SCHREIBER, I. (2009). **Challenges for Game Designers**.

BULBAPEDIA. **Weather Conditions**. Disponível em: <[http://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Weather\\_conditions](http://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Weather_conditions)>. Acesso em: 13 janeiro 2014.

FROGATTO & FRIENDS. **Frogatto & Friends**. Disponível em: <<http://www.frogatto.com/>>. Acesso em: 10 janeiro 2014.

KOSTER, R. **Theory of Fun for Game Design**, Phoenix: Paraglyph Press, 2004.

LIMA, R. P. G. de. (2013). **Xpose : um Framework para facilitar o balanceamento manual de jogos digitais**. *Universidade Federal de Pernambuco*. Universidade Federal de Pernambuco.

PFEIFFER, B. **AI to Control Pacing in Games**. Proceedings of the IC2 GameDev Workshop, University of Texas, Austin., 2003

ROCHA, E. J. T. S. (2003). **Forge 16V: Um Framework para Desenvolvimento de Jogos Isométricos**. *Universidade Federal de Pernambuco*. Universidade Federal de Pernambuco.

ROLLINGS, A.; ADAMS, E.; **On Game Design**, New Riders Publishing, 2003.

Sweetser, P., e Wyeth, P. **GameFlow: a Model for Evaluating Player Enjoyment in Games**. ACM Computers in Entertainment, Vol. 3, No. 3, Julho, 2005.

TONIETTO, L. **Técnicas de Balanceamento de Jogos**. Disponível em <[http://www.inf.unisinos.br/~ltonietto/jed/taj/tbj2008\\_01.html](http://www.inf.unisinos.br/~ltonietto/jed/taj/tbj2008_01.html)>. Acesso em: 15 janeiro 2014.

VICTOR, B. **No Title**. Disponível em: <<http://worrydream.com/#!/InventingOnPrinciple>>. Acesso em: 10 janeiro. 2014.

## **Apêndice A**

### **Questionário do Teste Validação**

O seguinte questionário tem o como objetivo receber um feedback com análises, opiniões e sugestões dos participantes na etapa de validação do projeto:

1. O que você achou da abordagem sugerida pelo autor para a classificação de efeitos climáticos? Os conceitos de ambiente climático são coerentes com a pesquisa feita?

2. Qual a sua opinião em relação a usabilidade da ferramenta? Ela é intuitiva? É necessário algum conhecimento em programação para usá-la?

3. Como você considera a experiência de balanceamento na ferramenta?

4. Quais os pontos em que você acha que a ferramenta poderia ser melhorada?

5. Você utilizaria essa ferramenta no contexto do seu dia-a-dia? E você recomendaria essa ferramenta para outros game designers?

### **Comentários dos participantes no questionário:**

“O processo de balanceamento pode se tornar muito custoso caso muitos efeitos climáticos sejam utilizados para criar um ambiente. A vantagem desse algoritmo é que ele utiliza uma abordagem bastante direta e simples“. Pedro Torres, sobre o algoritmo de balanceamento.

“A existência de uma interface gráfica simples influenciou de maneira positiva na ferramenta, visto que não foi precisa nenhuma utilização de programação para o balanceamento“. Ashley Dods sobre a usabilidade do EdEC.

“A idéia de agrupar atributos influenciados por efeitos para a criação de um ambiente climático é uma idéia que nunca tinha visto antes. De acordo com estudo, achei bastante pertinente e inovador“. Ashley Dods sobre a classificação de efeitos climáticos proposta e o conceito de ambiente climático.

“Para a continuação desse estudo como um trabalho futuro seria bastante interessante focar na integração do EdEC diretamente com um jogo

no qual conceitos de efeitos climáticos afetam a jogabilidade”. Sugestão de Ashley Dods para trabalho futuros.

“Com a utilização dessa ferramenta no meu cotidiano, irei ganhar uma dimensão a mais porque desconheço outro trabalho que aborde a temática de efeitos climáticos. Sim, recomendaria para colegas de profissão”. Ashley Dods em relação a possível utilização profissional da ferramenta.