

Curso Superior de Tecnologia em Jogos Digitais – Faculdade de Tecnologia de Americana “Ministro Ralph Biasi” (FATEC Americana)

Relações de prioridade

Jonas de Moraes CUSTÓDIO

jonas.custodio@fatec.sp.gov.br

***Abstract.** This paper analyses the implementation of the type system in the digital games franchise Pokémon and proposes an organizational system to create such systems looking to have types that are similar in interactions with each other.*

***Resumo.** Este artigo analisa a implementação do sistema de tipos na franquia de jogos digitais Pokémon e propõe um sistema organizacional para a criação desses sistemas com o intuito de ter tipos parecidos em questão de interação com os outros.*

1. Introdução

A série de jogos Pokémon tem como um de seus fundamentos de combate uma complexa tabela de relação entre os 18 tipos disponíveis para cada pokémon. Cada ataque utilizado é de um desses tipos e cada pokémon pode ter um ou dois tipos. As relações entre o tipo do ataque e o tipo (ou tipos) do defensor podem aumentar ou diminuir o dano recebido.

No entanto, esse modelo não é igualitário e alguns tipos têm mais fraquezas que outros, colocando pokémons daquele tipo em desvantagem natural. Isso se deve a maioria das relações serem baseadas em conceito. O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo que possa ser aplicado em jogos com um sistema parecido.

Palavras-chave: Pokémon, análise combinatória, jogos.

2. Solução Proposta

Analisando o caso pode-se obter as seguintes informações:

- Cada Pokémon (ou indivíduo) de uma população tem um ou dois tipos diferentes;
- A maioria dos tipos é mais ou menos efetivo em cada um dos outros;
- Quando um indivíduo tem dois tipos as relações com cada outro tipo se alteram;
- Em Pokémon a alteração é feita multiplicando os coeficientes de relacionamento de cada tipo.

Para exemplificar os pontos acima vamos pegar três Pokémon e analisar suas relações com os diferentes tipos: Lilligant, Vileplume e Muk. Lilligant tem apenas o tipo “Grama”, Muk tem apenas o tipo “Veneno” e Vileplume tem os dois tipos. Como nenhum deles tem habilidades que interferem no dano recebido, a tabela 1 mostra o coeficiente de dano de cada tipo e é uma representação fiel de como esses tipos se relacionam.

Tabela 1. Coeficientes de dano de três Pokémon para comparação

	Normal	Fogo	Água	Elétrico	Grama	Gelo	Lutador	Veneno	Solo	Voador	Psíquico	Inseto	Rocha	Fantasma	Dragão	Noturno	Aço	Fada
Lilligant	1	2	1/2	1/2	1/2	2	1	2	1/2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Muk	1	1	1	1	1/2	1	1/2	1/2	2	1	2	1/2	1	1	1	1	1	1/2
Vileplume	1	2	1/2	1/2	1/4	2	1/2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1/2

Ao comparar Muk e Lilligant pode ser visto como a distribuição arbitrária e conceitual favorece alguns tipos no jogo. Observa-se que Muk recebe o dobro de dano (representado pelo número 2) apenas do tipo Solo, enquanto o tipo Grama recebe essa mesma quantidade de dano de cinco outros tipos (Fogo, Gelo, Veneno, Voador e Inseto). Essa distribuição desigual das relações (seja com vantagem ou desvantagem) trouxe vários problemas de balanceamento, o que levou a criação de mais tipos (BULBAPEDIA, 2020).

Ao analisar Vileplume, nota-se que ele herda várias fraquezas do tipo Grama, como é o caso do tipo Fogo, que o tipo Veneno recebe dano neutro (ou seja, 1), mas devido a fraqueza do tipo Grama, ele acaba por receber dano dobrado também. Outro caso digno de nota é o dano recebido pelo tipo Veneno: Muk por ser do tipo Veneno, recebe metade do dano, mas Lilligant que é tipo Grama recebe o dobro. Vileplume que é dos dois tipos recebe dano neutro, uma vez que $2 \cdot \frac{1}{2} = 1$. A mesma coisa também acontece para os tipos Solo e Inseto.

Com isso, Vileplume têm menos relações em que recebe dano aumentado do que o tipo Grama, porém ainda tem mais dessas relações que o tipo Veneno. Com essa base de maior vulnerabilidade de alguns tipos, infere-se que haja uma vantagem natural de alguns tipos, mesmo que hajam outros fatores que tentam recuperar essa desvantagem. Isso se comprova ao examinar os dados de um campeonato de Pokémon oficial, o Regional de Malmö, em que dos 48 pokémons nos times dos 8 primeiros, apenas 3 tinham o tipo Grama, enquanto o tipo Fantasma apareceu 8 vezes, incluindo no time do campeão (POKÉMON COMPANY, 2020).

O objetivo deste trabalho é propor um sistema que se pareça com Pokémon e em que indivíduos com apenas um tipo tenham a mesma quantidade de fraquezas e pontos fortes e que por consequência, os indivíduos com dois tipos tenham uma quantidade semelhante de pontos fortes e fracos. O método escolhido para essa solução tem base em grupos de indivíduos ímpares, traçando dois níveis de agrupamento que geram relações

diferentes em cada nível, o que adiciona uma profundidade muito semelhante ao do sistema apresentado em Pokémon.

2.1. Definindo e ranqueando relações

Para traçar as relações entre indivíduos, serão usados números absolutos entre 0 e 3, em que um lado da relação está em vantagem e é representado com o valor da relação positivo e o outro está em desvantagem, sendo representado com o valor da relação negativo. Cada relação pode ter três prioridades distintas: Neutra, Baixa e Alta ou não existir, conforme anotado na Tabela 2, que também apresenta como o dano causado é alterado a atacar, para cada nível de prioridade. Uma relação sempre tem numa ponta um membro em vantagem (que marca sua prioridade com o sinal +) e na outra um membro em desvantagem (sinalizado com -).

Essa forma de anotar as relações foi escolhida pela proximidade com a notação matemática, usando o valor absoluto para designar uma relação em que a vantagem ainda não foi atribuída a uma das partes e depois os números reais que representam muito bem diferentes níveis de prioridade, assim como torna intuitiva a ausência de vantagem quando não há uma relação.

Tabela 2. Tipos de Relações, sua notação absoluta e diferenças de dano causado

Tipo de Relação	Notação	Dano em Vantagem	Dano em Desvantagem
Sem Relação	0	Normal	Normal
Prioridade Baixa	1	Ligeiramente maior	Ligeiramente menor
Prioridade Neutra	2	Maior	Menor
Prioridade Alta	3	Muito Maior	Muito Menor

Relações são estabelecidas em três passos: dentro de um grupo, entre grupos e combinando tipos. O primeiro passo gera relações de prioridade alta, o segundo gera relações neutras e o último gera as relações de baixa prioridade. Relações de alta prioridade representam relações intrínsecas aos membros do grupo, por exemplo Grama é vulnerável a Fogo e isso resulta em Pokémons desse tipo receberem o dobro de dano de Fogo. Essas relações não se alteram caso interajam com relações de prioridade neutra ou baixa, daí seu nome.

Já as relações de prioridade neutra representam relações que podem ser superadas e que não são críticas como as relações de prioridade alta. Por esse motivo, relações dessa prioridade são sobrepostas por relações de alta e, no caso da admissão de um terceiro tipo, sobrepõem relações de prioridade baixa. No segundo passo, quando cada indivíduo se relaciona com indivíduos fora do seu grupo são criadas relações de prioridade neutra e todas as relações que não foram criadas podem ser anotadas como inexistentes, ou seja, 0.

No último passo, cada tipo é combinado com os demais. O processo é conduzido segundo os passos, tendo em vista as relações pré-estabelecidas:

- a) Todas as relações de uma parte que não existem na outra são herdadas. Ou seja, qualquer 0 é substituído, se possível;

- b) Todas as relações que se combinam com uma relação de prioridade mais alta são sobrescritas. Logo, qualquer $|2|$ é substituído por $|3|$, conforme a possibilidade;
- c) Relações de mesma prioridade se combinam. Para essa combinação, é respeitado o sinal, ou seja, a vantagem. Relações com sinais distintos se neutralizam e relações com o mesmo sinal se tornam relações de baixa prioridade.

2.2. Formando grupos

Com o objetivo de maximizar as relações dentro de um grupo de tipos, é ideal que exista um número ímpar de tipos, assim cada tipo tem um número par de outros tipos para se relacionar. Essa característica permite que metade das relações estabelecidas é vantajosa e as demais são desvantajosas o que assegura que nenhum tipo individual será mais ou menos resistente que os demais, como é o caso dos tipos Veneno e Grama em Pokémon.

O menor grupo possível que segue a regra acima é de 3 membros. Assim cada tipo tem vantagem contra um e desvantagem contra o outro. Pode-se dizer que qualquer valor x é válido desde que:

$$(x - 1) / 2 \in \mathbb{N}.$$

As relações formadas dentro de cada grupo serão as relações de prioridade alta, enquanto as relações formadas com membros de outros grupos terão prioridade neutra. Para traçar essas relações há dois métodos. Um deles é repetir o processo usado para as relações de prioridade alta, combinando cada membro com cada outro membro que ele não tenha uma relação e o outro usa os grupos formados.

Para gerar as relações entre grupos é utilizado um método muito parecido com o primeiro. Para cada membro de um grupo será criada uma relação com um membro de outro grupo, novamente nesse ponto é importante que a quantidade de grupos formados siga a regra expressa anteriormente, assim são formados um número par de relações, que serão divididas entre positivas e negativas.

Dois cuidados devem ser tomados para evitar possíveis desbalanceamentos, expressos nas regras abaixo:

- a) Os membros de um grupo não podem ter vantagem sobre todos os membros de outro grupo;
- b) Dois membros de um mesmo grupo não podem se relacionar com o mesmo membro de outro grupo.

Essas duas regras podem ser desconsideradas, principalmente se os indivíduos terão apenas um tipo. As consequências de não seguir a regra “a” é gerar uma espécie de hierarquia quando os indivíduos são gerados e outras mecânicas são implementadas. Por exemplo, nos jogos antigos de Pokémon os pokémons do tipo Dragão só eram fracos contra o tipo Gelo e eles mesmos. Ao se verificar de forma isolada não há problema, mas ao verificar os status dos Pokémons (outro sistema) os tipo Dragão eram melhores em quase todos os casos, por seus status acima da média e por ter uma única fraqueza além de si mesmo.

Em dois artigos da revista digital Smog, os autores comentam a inclusão do tipo Fada, criado especificamente para lidar com o tipo Dragão, citando suas vantagens por um prisma competitivo. Desde o lançamento do tipo em 2014, o ambiente competitivo se tornou mais diverso, com Dragões perdendo espaço por causa da ameaça das Fadas, mas se mantendo relevantes por seus status e por ainda serem boas escolhas ao se evitar o tipo adicionado.

No caso da regra “b” o problema se torna visível ao analisar as relações geradas como um todo. Como cada tipo estabelece a mesma quantidade de relações, estabelecer uma relação com um tipo que já tem uma relação com outro membro de seu grupo consequentemente diminui a quantidade de relações formadas com outros grupos e ao combinar tipos, isso pode gerar tipos que interagem menos com os demais, ao combinar tipos com fraquezas concomitantes.

É frequente no ambiente competitivo que alguns pokémons tenham pelo menos um movimento que não é de seu próprio tipo, abrindo mão do bônus de mesmo tipo (BULBAPEDIA, 2020) para causar dano adicional contra um tipo específico (o que geralmente compensa). Por exemplo, o Dusclops (que é tipo Fantasma) do campeão do Regional de Malmö tem como movimentos ofensivos “Brick Break” e “Pain Split” que são tipo Lutador e Normal, respectivamente. Entre os 48 pokémons dos melhores colocados, há 5 pokémons que recebem dano aumentado de Lutador, em especial Tyranitar que recebe 4 vezes mais dano de movimentos do tipo Lutador.

2.3. Relacionando grupos

Para ajudar a visualizar as regras para a relação entre os grupos, foi montado um grupo com 15 tipos, denominado α onde $\alpha = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O\}$. Essa quantidade de membros foi escolhida por se aproximar do modelo adotado no jogo Pokémon que conta com 18 tipos. Inicialmente, os tipos da população serão divididos em grupos usando o menor número possível para subgrupos: 3. A tabela 3 mostra uma separação possível que será utilizada nesse exemplo.

Na tabela, cada tipo tem vantagem contra o tipo à sua direita e, por consequência, desvantagem contra o tipo à esquerda. Por exemplo, no Grupo 1 o tipo A tem vantagem sobre B e desvantagem sobre C.

Tabela 3. Grupos dentro do conjunto α

Grupo 1	A	B	C
Grupo 2	D	E	F
Grupo 3	G	H	I
Grupo 4	J	K	L
Grupo 5	M	N	O

A tabela mostra os cinco grupos de alta prioridade gerados dentro do conjunto α e suas relações também podem ser deduzidas sabendo que o tipo da esquerda tem vantagem sobre o da direita e o tipo na última coluna tem vantagem sobre o tipo da primeira coluna. Essa organização simples permite uma fácil memorização das relações dentro de um grupo, de forma muito semelhante a como é feito no jogo Pedra-Papel-Tesoura.

Para os grupos, no entanto, o método acima não pode ser aplicado por dois motivos intrínsecos à organização. Primeiro, cada grupo tem vários membros (no caso 3, mas poderia ser um número diferente) e; Segundo, há cinco grupos, não três. Para acomodar essas diferenças, a metodologia utilizada será aplicada com condições adicionais para a combinação.

Inicialmente, cada tipo terá duas relações em vantagem e duas relações em desvantagem, tendo em vista as regras a seguir:

- a) Cada tipo não pode estabelecer relações com dois membros de um outro grupo;

- b) Cada grupo só pode estabelecer 2 relações de baixa prioridade para cada um de seus membros;
- c) Cada tipo deve ter a mesma quantidade de relações em vantagem e desvantagem.

Uma das possíveis combinações está apresentada na tabela 4, onde a seta aponta do tipo em vantagem para o tipo em desvantagem.

Tabela 4. Combinação possível de relações de prioridade neutra

A → D	A → G	J → A	M → A
B → E	B → H	K → B	N → B
C → L	C → O	F → C	I → C
D → G	D → J	M → D	A → D
E → H	E → K	N → E	B → E
F → C	F → O	I → F	L → F
G → J	G → M	A → G	D → G
H → K	H → N	B → H	E → H
I → C	I → F	L → I	O → I
J → M	J → A	D → J	G → J
K → N	K → B	E → K	H → K
L → F	L → I	C → L	O → L
M → A	M → D	G → M	J → M
N → B	N → E	H → N	K → N
O → I	O → L	C → O	F → O

2.4. Relações de baixa prioridade

As relações de baixa prioridade nascem de uma característica dos jogos de Pokémon em que um único Pokémon pode ter dois tipos e suas defesas são derivadas das defesas de seus tipos individuais. Ainda em Pokémon são usados coeficientes para fazer a expressão das relações, o que facilita esse relacionamento, porém ao usar pesos esse modelo opta por uma resolução diferente.

Essa diferenciação é interessante porque em Pokémon, certas combinações (como Noturno/Fantasma antes da criação do tipo Fada) ficam sem fraquezas pois relações vantajosas e desvantajosas se neutralizam. Atualmente, existem combinações com apenas uma fraqueza enquanto também existem combinações com sete fraquezas (POKÉMON DATABASE, 2020).

Pensando nisso, as seguintes regras foram estabelecidas:

- a) Ao combinar uma prioridade alta com uma prioridade neutra, prevalece a prioridade alta;
- b) Ao combinar prioridades altas, se elas tiverem vantagens diferentes, a relação é desfeita. Senão, a relação é passada a frente sem alteração;
- c) Ao combinar relações com prioridade neutra, se elas tiverem vantagens diferentes, a relação é desfeita. Senão, é criada uma relação de baixa prioridade. A vantagem é decidida considerando o primeiro tipo da relação, ou seja, na combinação (A, B) a vantagem nesses casos sempre levará em conta as vantagens que o tipo A tem, enquanto na combinação (B, A) é levado em conta as vantagens que o tipo B tem.

A tabela 5 mostra alguns exemplos de combinação, inclusive com posições trocadas, mostrando que num exemplo prático não há muita alteração. Deve se levar em conta que os espaços em branco na tabela são possíveis relações que não existem e, portanto, não alteram a quantidade de dano sofrido. Isso é importante porque significa que na maioria dos casos não será necessário se lembrar se o dano é aumentado ou diminuído.

Também nota-se que todas as combinações têm mais relações de alta prioridade que os tipos únicos justamente por receber as relações das duas partes. Embora algumas combinações juntem relações de vantagem oposta e tenham menos relações de alta prioridade que outras combinações, eles ao mesmo tempo estão abrindo mão de algumas vantagens.

Tabela 5. Exemplos de combinações de dois tipos e suas relações com os outros tipos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A		3	-3	2			2			-2			-2		
E		-2		-3		3		2			2			-2	
G	-2			-2				3	-3	2			2		
N		2			2			-2			-2		-3		3
O			-2			-2			2			2	3		-3
F			2	3	-3				-2			-2			2
A, E		3	-3	-3		3	2	2		-2	2		-2	-2	
E, A		3	-3	-3		3	2	2		-2	2		-2	-2	
G, N	-2	2		-2	2			3	-3	2	-2		-3		3
O, F				3	-3	-2							3		-3

2.5. Uma propriedade não abordada: Imunidades

Pokémon tem alguns casos em que um tipo é totalmente imune a outro, sendo o mais notável exemplo a imunidade do tipo Solo ao tipo Elétrico, embora a imunidade do tipo Fada ao tipo Dragão tenha causado fundamental ao balanceamento do jogo, como citado por Skylight e Valmanway em seus artigos para a revista The Smog.

Embora seja muito interessante do ponto da defesa, como o coeficiente dessas imunidades é zero, elas acabam se acumulando e certas combinações se tornam muito resistentes, como Fantasma/Noturno do Pokémon Sableye que é fraco apenas ao tipo Fada e antes da criação desse tipo não tinha nenhuma fraqueza. Esse pokémon também tem 3 imunidades, duas provenientes do tipo Fantasma e mais uma proveniente do tipo Noturno (Psíquico) o que cobre uma das duas fraquezas do tipo Fantasma (a outra sendo o próprio tipo Fantasma, que o tipo Noturno resiste e faz a combinação receber dano neutro).

A distribuição proposta busca minimizar cenários em que uma ou mais relações opostas se cancelem e por isso, uma relação de imunidade foi deixada de lado, embora relações de alta prioridade possam ser encaradas dessa forma sem comprometer as regras de relacionamento e combinação.

3. Conclusão

O sistema de tipos em Pokémon foi construído pensando primeiro na narrativa com tipos bem diferentes entre si e com fraquezas claras. No entanto, conforme o jogo se expandiu,

essa visão inicial começou a criar problemas nos novos conteúdos, especialmente nos níveis mais próximos do que mais tarde se tornou o cenário competitivo do jogo. Correções foram feitas, com novos tipos sendo inseridos para aumentar a quantidade de respostas e opções para cada estratégia, mas essas adições também contribuíram para algumas interações menos óbvias entre os tipos.

O método apresentado nesse artigo busca um equilíbrio desde a concepção do jogo, evitando incorrer no problema estudado. Para isso foi tomada uma abordagem matemática que desprioriza as associações por tema (embora elas ainda possam existir nas implementações individuais) para obter uma matriz com quantidades semelhantes de fraquezas e resistências.

O criador de jogos, no momento da criação do jogo deve considerar essa diferença de abordagem e suas implicações no design *versus* qualquer possível ganho, seja consistência nas relações com uma abordagem mais temática ou um balanceamento maior optando pela solução proposta aqui, uma vez que as duas estratégias têm seus pontos positivos e negativos.

4. Referências

- BULBAPEDIA. **Generation II**. Disponível em: https://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Generation_II. Acessado em: 08 jun 2020.
- BULBAPEDIA. **Dragon (type)**. Disponível em: [https://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Dragon_\(type\)](https://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Dragon_(type)). Acessado em: 08 jun 2020.
- BULBAPEDIA. **Same-type attack bonus**. Disponível em: https://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Same-type_attack_bonus. Acessado em: 22 jun 2020.
- BULBAPEDIA. **Ice (type)**. Disponível em: [https://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Ice_\(type\)](https://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Ice_(type)). Acessado em: 15 jun 2020.
- POKÉMON DATABASE. **Dragon: (type)**. Disponível em: <https://pokemondb.net/type/dragon>. Acesso: em 23 maio 2020.
- POKÉMON DATABASE. **Fairy: (type)**. Disponível em: <https://pokemondb.net/type/fairy>. Acesso: em 15 jun 2020.
- POKÉMON DATABASE. **Grass: (type)**. Disponível em: <https://pokemondb.net/type/grass>. Acesso: em 23 maio 2020.
- POKÉMON DATABASE. **Ice: (type)**. Disponível em: <https://pokemondb.net/type/ice>. Acesso: em 23 maio 2020.
- POKÉMON DATABASE. **Lilligant**. Disponível em: <https://pokemondb.net/pokedex/lilligant>. Acesso: em 23 maio 2020.
- POKÉMON DATABASE. **Muk**. Disponível em: <https://pokemondb.net/pokedex/muk>. Acesso em: 23 maio 2020.
- POKÉMON DATABASE. **Poison: (type)**. Disponível em: <https://pokemondb.net/type/poison>. Acesso em: 23 maio 2020.
- POKÉMON DATABASE. **Pokémon dual-type charts**. Disponível em: <https://pokemondb.net/type/dual>. Acesso em: 29 jun 2020.
- POKÉMON DATABASE. **Sableye**. Disponível em: <https://pokemondb.net/pokedex/sableye>. Acesso em: 30 jun 2020.
- POKÉMON DATABASE. **Vileplume**. Disponível em: <https://pokemondb.net/pokedex/vileplume>. Acesso em: 23 maio 2020.
- THE POKÉMON COMPANY. **Malmö Regional Championships - Video Game Masters Division**. Disponível em: <https://www.pokemon.com/us/play-pokemon/malmo-regionals-2020/vgc-masters/>. Acesso em: 22 maio 2020.

THE WORLD ROCK PAPER SCISSORS ASSOCIATION. **Rock Paper Scissors Lizard Spock**: More Complicated and Less Fun. Disponível em: <https://www.wrpsa.com/rock-paper-scissors-lizard-spock/>. Acesso em: 22 jun 2020.

SKYLIGHT. The Fairy-Type. **The Smog**. v. 29. Ago 2013. Disponível em: <https://www.smogon.com/smog/issue29/fairies>. Acesso em: 15 jun 2020.

VALMANWAY. OU: Playing With Fairies. **The Smog**. v. 34. Abr 2014. Disponível em: <https://www.smogon.com/smog/issue34/playing-with-fairies>. Acesso em: 15 jun 2020.

JONAS DE MORAES CUSTÓDIO

RELAÇÕES DE PRIORIDADE

Artigo aprovado como requisito parcial à
obtenção do título de Tecnólogo em Jogos
Digitais pelo CEETEPS/Faculdade de
Tecnologia - FATEC/Americana.

Área de concentração: Jogos Digitais

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Daives Arakem Bergamasco
Doutor
Faculdade de Tecnologia de Americana

Kleber de Oliveira Andrade
Doutor
Faculdade de Tecnologia de Americana

Leonardo Souza de Lima
Doutor
Faculdade de Tecnologia de Americana

Nova Odessa, 02 de Julho de 2021