



Sistemas Complexos e Jogos Online

Leonardo Ribeiro da Cunha (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Renio dos Santos Mendes (Orientador), e-mail: rsmendes@dfi.uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas/Maringá, PR.

Ciências Exatas e da Terra / Física.

Palavras-chave: sistemas complexos, jogos *online*, alometrias.

Resumo:

Propomos analisar os dados de usuários do jogo eletrônico *Battlefield hardline*, sob a perspectiva de sistemas complexos. Sistemas complexos possuem, em geral, inúmeros componentes mutuamente interagentes, produzindo padrões notórios, porém pouco determinísticos. No universo virtual criado por jogos de interação *online*, cada jogador com suas particularidades constitui um componente do sistema, e devido à natureza da interação entre os jogadores tem-se potenciais sistemas complexos. Comumente os dados dos usuários são gravados em servidores oficiais, o jogo *Battlefield hardline* é um desses que tem seus dados disponibilizados em um site de estatísticas. Após extraímos os dados, obtemos resultados interessantes do ponto de científico. De fato, verificamos que o comportamento das variáveis *kill* (quanto matou) e *death* (quanto morreu) conduzem a Leis Alométricas, muito recorrentes em sistemas naturais e sociais. Os expoentes alométricos obtidos resultaram em duas conclusões: primeiro, são praticamente constantes ao longo dos dias, garantindo a estabilidade temporal dos resultados; segundo, é bem definido em cada plataforma de jogadores, sugerindo um padrão geral do sistema. Vimos ainda que o fato do expoente alométrico ter dado substancialmente maior que um é consistente com a evolução do desempenho dos jogadores.

Introdução

Sistemas complexos possuem, em geral, inúmeros componentes mutuamente interagentes, produzindo padrões notórios, porém pouco





determinísticos. A alta variabilidade característica desses sistemas é resultado da heterogeneidade das interações, que refletem características individuais distintas dos componentes. Tais sistemas são recorrentes em uma ampla variedade de contextos que incluem desde fenômenos naturais até econômicos e sociais. Os aspectos contexto-independentes desses sistemas sugerem a busca pela universalidade de padrões encontrados em fenômenos distintos.

Nos últimos anos, a comunidade científica tem mostrado um crescente interesse na descrição estatística de sistemas sociais, as formas de abordagem desse assunto vem ganhando cada vez mais espaço nas revistas científicas. Distribuição de riquezas, dinâmica do mercado financeiro, propagação de informações nas redes sociais, indicadores urbanos (ALVES et. al., 2014) são alguns dos assuntos publicados rotineiramente em periódicos científicos.

Jogos eletrônicos de interação *online* são uma forma difundida de entretenimento contemporâneo entre crianças, jovens e adultos. Devido ao aumento na facilidade de acesso aos jogos *online* (resultado da globalização e democratização dos games), aperfeiçoamento gráfico e jogabilidade, tais jogos vêm conquistando cada vez mais jogadores ao redor do globo. No universo virtual criado por esses jogos, cada jogador com suas particularidades e interações constitui um componente do sistema, e, portanto, tais jogos podem ser vistos como potenciais sistemas complexos.

Battlefield é uma franquia de jogos de tiro em primeira pessoa (FPS – *first person shooter*) que possui vários modos multijogadores *online* simulando batalhas em operações militares. A dinâmica do jogo resume-se ao combate entre times adversários, de modo que, um dos principais objetivos é atacar soldados do pelotão inimigo, os quais, ao serem eliminados, são repositionados depois de ficarem inativos por alguns segundos.

Materiais e Métodos

Battlefield Hardline é o último jogo lançado da série, com mais de 128 mil jogadores cadastrados (nas diversas plataformas: PC ~ 27.074; PS3 ~ 23.826; PS4 ~ 66.486; XBOX360 ~ 6.560; e XBOXONE ~ 4.502). Os dados de desempenho de cada um dos jogadores são armazenados em servidores oficiais e disponibilizados no site oficial de estatísticas do jogo, as informações são gerenciadas e apresentadas em perfis públicos através do site BATTLEFIELD HARDLINE STATS (HERBST, 2016). Os perfis



Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria da Ciência, Tecnologia
e Ensino Superior



disponibilizados oferecem várias informações do desempenho de cada jogador.

A extração dos dados ocorreu por meio da biblioteca chamada “*Beautiful soup*” da linguagem de programação Python. De forma bem simples, a biblioteca *Beautiful soup* retira os dados do HTML/XML e monta como se fosse em uma “árvore de dados” que pode ser acessada por comando em Python. Uma vez que os dados estão dispostos nesse esquema de “árvore”, podemos facilmente selecionar os dados de interesse e gravarmos de forma organizada na memória rígida do computador. Fizemos um algoritmo para buscar os dados relevantes de cada jogador, buscando página por página do site de estatística do jogo.

O site de estatística do jogo é atualizado a todo momento, portanto as extrações de dados vêm ocorrendo diariamente com o intuito de verificar a dinâmica temporal do sistema. A importação e o tratamento matemático/estatístico dos dados, foi realizado pelo software *Wolfram Alpha Mathematica*. Inicialmente consideramos o modelo de alometria para investigar a relação entre as duas principais variáveis do sistema: *kill* (quanto mata) e *death* (quanto morre). Tomamos o logaritmo das variáveis e separamos o dado em 30 janelas; cada janela nos fornecia um par ordenado, em que o eixo das abscissas (*death*) determinava o centro de cada janela e o eixo das ordenadas (*kill*) determinava a média da janela.

Resultados e Discussão

Conseguimos detectar o comportamento alométrico entre as variáveis *kill* e *death*. Para tal, utilizamos os pontos obtidos de cada janela como diretriz para determinar o melhor intervalo de ajuste. Notamos que no intervalo onde ocorre a alometria, o desvio padrão de cada janela mantém-se aproximadamente constante, garantindo confiabilidade no modelo proposto. Os expoentes alométricos fornecem duas conclusões: primeiro, são praticamente constantes ao longo dos dias, garantindo a estabilidade temporal do sistema; segundo, é bem definido em cada plataforma de jogadores, sugerindo um padrão geral do sistema. Verificamos ainda, que o fato do expoente alométrico ter dado substancialmente maior que um, é consistente com a evolução do desempenho dos jogadores. Visto que os expoentes alométricos obtidos são maiores que um, temos que quanto mais um jogador pratica maior é a tendência de melhora da sua taxa *kill/death*. Abaixo, na figura 1, segue um detalhamento típico da alometria do sistema analisado.



**FUNDAÇÃO
ARAUCÁRIA**

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria da Ciência, Tecnologia
e Ensino Superior

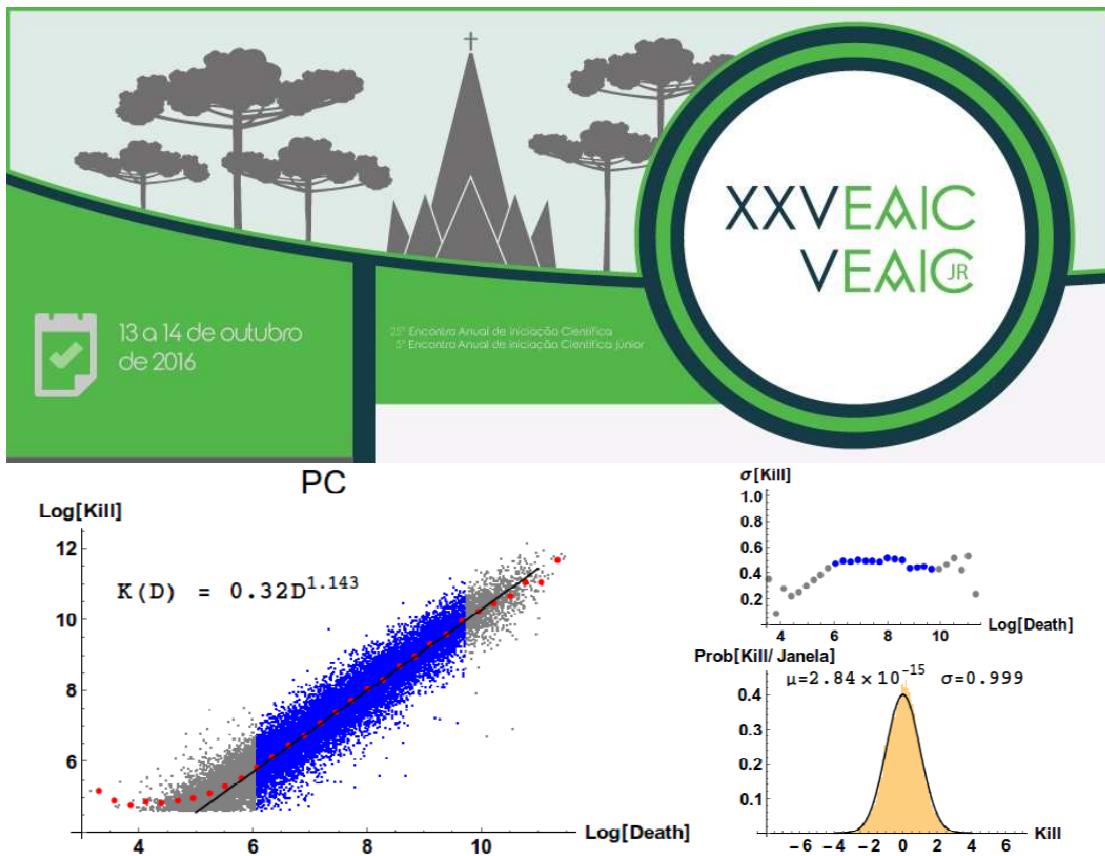


Figura 1 – Alometria das variáveis *kill* e *death*, desvio padrão por janela e distribuição normalizada dos desvios em relação ao comportamento médio.

Conclusões

Concluímos que jogos *online* podem ser vistos como sistemas complexos, a exemplo de muitos sistemas naturais e sociais, e têm potencial de se tornarem objetos de estudos para elaborações de teorias com alto grau de universalidade. Por enquanto, nos contemos em descrever algumas alometrias desse sistema, que conectam uma melhora na razão *kill/death* a um maior treinamento. Futuramente, com uma série temporal maior de dados, poderemos analisar com maior confiabilidade a dinâmica temporal da performance dos jogadores.

Agradecimentos

Agradecemos a UEM, ao CNPQ e a FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA pelo apoio financeiro concedido. Como acadêmico, agradeço grandemente a orientação do professor Renio e a todos que participaram diretamente e indiretamente.

Referências

- ALVES, L. G. et al. *Empirical analysis on the connection between power-law distributions and allometries for urban indicators*. **Physica A**, Amsterdam, v. 409, n.1, p. 175-182, 2014.
- HERBST, D. Battlefield Hardline Stats. Disponível em: <<http://bf4stats.com/leaderboard/>>. Acesso em: 19 de agosto de 2016.

