

CENTRO PAULA SOUZA



**Faculdade de Tecnologia de Americana
Curso Superior de Tecnologia em Análise de Sistemas e Tecnologia da
Informação - Jogos Digitais**

VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO APLICADA A SERVIDORES DE MMORPG

ALEXANDRE MIGUEL CHACON RODRIGUES

Americana, SP

2013

CENTRO PAULA SOUZA



**Faculdade de Tecnologia de Americana
Curso Superior de Tecnologia em Análise de Sistemas e Tecnologia da
Informação - Jogos Digitais**

Visualização da Informação aplicada a servidores de MMORPG

Alexandre Miguel Chacon Rodrigues
alexandrechacon@outlook.com

**Trabalho de Graduação desenvolvido
em cumprimento à exigência curricular
do Curso Superior de Tecnologia em
Jogos Digitais, sob a orientação do
Prof. Me. Alexandre Garcia Aguado.**

Área: Jogos Digitais

**Americana, SP
2013**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Alexandre Garcia Aguardo (Orientador)

Prof.^a Dr.^a Thais Godoy Vasquez

Prof. Me. Humberto Celeste Innarelli

Dedico este trabalho à minha esposa, Paula, por estar sempre ao meu lado, me apoiando, acreditando em meu potencial, cuidando sempre para que eu faça tudo certo e me transformando em uma pessoa cada vez melhor.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos especiais:

À minha esposa, Paula, que me abriu os olhos novamente para a importância do estudo e permaneceu sempre ao meu lado, me apoiando e incentivando, dando-me força e motivação.

À Faculdade de Tecnologia de Americana e a todos os seus funcionários, que abriram a nós, alunos, as portas da Instituição para oferecer atualização e aperfeiçoamento de nossos conhecimentos, rumo a um diferencial na profissão e no mercado de trabalho.

Ao meu orientador, Prof.^o Me. Alexandre Garcia Aguado, que me acolheu e me guiou no desenvolvimento desse trabalho, socorrendo-me nos momentos de dificuldade, dúvida e ansiedade, transmitindo tranquilidade e segurança; além de sempre acreditar e confiar no resultado do meu trabalho.

Ao Prof.^o Me. Cleberson Forte, pelo grande apoio, sempre disponível e disposto sanando minhas dúvidas, debatendo ideias e lançando desafios que me motivaram ir além das minhas próprias expectativas.

À staff do Chaos Age, servidor de Ultima Online objeto de estudo dessa pesquisa, que sempre me apoia em minhas decisões, se desdobram nos momentos em que preciso me ausentar e cuidam do servidor com muito carinho; além de todos os jogadores, que se mantêm fiéis durante tantos anos, mesmo com diversos altos e baixos, apoiando e se divertindo com a gente.

E, por fim, agradeço a Deus por me amparar nos momentos difíceis e permitir que eu conclua mais essa etapa de minha vida, com saúde e serenidade.

*“Having the right information at the right time is crucial
for making the right decisions.”*

Daniel A. Keim

RESUMO

Partindo da ideia de que servidores de jogos digitais são responsáveis por gerar uma grande quantidade de dados e registros, o presente trabalho objetivou o estudo de técnicas de visualização da informação (InfoVis) capazes de proporcionar ao administrador do jogo um melhor entendimento desses conjuntos de dados e viabilizar uma tomada de decisão mais ágil frente a possíveis problemas detectados. Para verificar a eficiência do InfoVis em jogos digitais, utilizou-se como estudo de caso um servidor de Ultima Online, jogo desenvolvido pela *Origin Systems* em 1997 e tido como o precursor do gênero. Foram selecionados três domínios de dados, de considerável importância para o administrador desse servidor e, nesses domínios, aplicaram-se diferentes técnicas de InfoVis utilizando a ferramenta *ManyEyes* da IBM. Foi possível então concluir que a aplicação da visualização da informação em servidores de MMORPG é capaz de evidenciar informações relevantes, outrora difíceis de serem percebidas quando analisados os dados em sua forma bruta.

Palavras Chave: Visualização; Informação; Jogo.

ABSTRACT

Starting from the idea that digital games servers are responsible for generating a large amount of data and records, this research aimed to investigate the techniques of information visualization (InfoVis) able of provide to game administrator a better understanding of these data sets and enable a more agile decision making against possible problems detected. To verify the efficiency of InfoVis in digital games, was used as case study an Ultima Online server, game developed by Origin Systems in 1997 and considered as the forerunner of the genre. Three data domains, of considerable importance to the administrator of this server, were selected and, in these domains, were applied different InfoVis techniques using the IBM ManyEyes tool. It was then possible to conclude that the application of information visualization on MMORPG servers is able to highlight relevant information once hard to notice when analyzing the data in its raw form.

Keywords: Visualization, Information; Game.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de referência proposto por Card et al. (1999).....	15
Figura 2: Coordenadas Paralelas.....	18
Figura 3: Coordenadas Paralelas com sobreposição de linhas apresentando 15000 itens de dados.....	18
Figura 4: Exemplo de Matriz de <i>Scatterplots</i> (FAYYAD et al., 2002)	19
Figura 5: Técnica iconográfica – Faces de Chernoff	20
Figura 6: Técnica iconográfica – Glifos em Estrela	21
Figura 7: Técnica iconográfica – Mapeamento de <i>Stick Figures</i>	21
Figura 8: Visualizações orientadas a <i>pixel</i> utilizando duas formas de distribuição espacial: a) espiral e b) por eixos.....	22
Figura 9: Segmentos de Círculo.....	23
Figura 10: RAD Game Tools (http://www.radgametools.com/telemetry.htm)	26
Figura 11: HUD do jogo <i>Enemy Territory</i>	28
Figura 12: Estatísticas do progresso das armas em <i>Battlefield 3</i>	29
Figura 13: Tela de estatísticas ao término da partida.....	30
Figura 14: Gráfico de pizza do histórico de partidas	31
Figura 15: Tela do jogo Ultima Online	32
Figura 16: Amostra dos dados brutos da fonte geradora de moedas de ouro	40
Figura 17: Bubble Chart da fonte geradora de moedas de ouro (total)	41
Figura 18: Amostra dos dados brutos da localização dos jogadores	43
Figura 19: <i>Tag Cloud</i> das regiões mais frequentadas pelos jogadores.....	44
Figura 20: <i>Word Cloud</i> das regiões mais frequentadas pelos jogadores	45
Figura 21: Técnica <i>Scatterplot</i> aplicada aos dados de localização dos jogadores....	46
Figura 22: Técnica Scatterplot da localização dos jogadores com mapa de fundo ...	46
Figura 23: Amostra dos dados brutos dos <i>spawnrunes</i>	48
Figura 24: Bubble Chart dos <i>spawnrunes</i> (visão geral).....	49
Figura 25: Local no mundo virtual com grande concentração de npcs	50
Figura 26: Bubble Chart dos <i>spawnrunes</i> com bolha em evidência.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO (VI)	13
2.1	VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO X VISUALIZAÇÃO DA CIÊNCIA	14
2.2	MODELOS DE REFERÊNCIA	15
2.3	TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO	15
2.4	TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES MULTIDIMENSIONAIS	17
2.4.1	TÉCNICAS DE PROJEÇÃO GEOMÉTRICA	17
2.4.2	TÉCNICAS ICONOGRÁFICAS	19
2.4.3	TÉCNICAS ORIENTADAS A <i>PIXEL</i>	21
3	VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO EM JOGOS DIGITAIS	24
3.1	EVIDÊNCIA DA VISUALIZAÇÃO EM JOGOS	27
4	METODOLOGIA	33
4.1	PROCEDIMENTOS DE PESQUISA	33
4.2	DESCRIÇÃO DO CASO	33
4.2.1	CHAOS AGE SHARD	34
4.2.2	ÚLTIMA ONLINE	36
4.3	PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	37
4.4	PROCEDIMENTO DE ANÁLISE	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
5.1	DOMÍNIO: FONTE GERADORA DE MOEDAS DE OURO	39
5.2	DOMÍNIO: LOCALIZAÇÃO DOS AVATARES DOS JOGADORES	42
5.3	DOMÍNIO: LOCALIZAÇÃO E TIPO DOS NPC (<i>SPAWN/RUNES</i>)	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
7	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

Devido ao rápido progresso tecnológico, a quantidade de informação que pode ser de interesse para a tomada de decisões aumenta muito rápido. Um dos motivos para o fluxo cada vez maior de dados é a automação de atividades em todas as áreas, incluindo negócios, engenharia, ciência e governo. Hoje, mesmo as transações simples, como o pagamento por cartão de crédito ou com uso do telefone, normalmente são gravadas usando computadores. Séries de testes de física, química e medicina geram grandes quantidades de dados que são coletados automaticamente por meio de sensores e sistemas de monitoramento. Quantidades ainda maiores de dados são coletados pelos sistemas de observação por satélite que são esperados para gerar um terabyte de dados a cada dia, em um futuro próximo. Grandes quantidades de dados são um recurso importante, mas na maioria das vezes é muito difícil encontrar a informação relevante.

Com os sistemas atuais de gestão, só é possível visualizar adequadamente pequenas porções de dados. Se a forma de apresentação é textual, a quantidade de dados que podem ser exibidos está na gama de cerca de 100 elementos, mas isto é ínfimo frente a conjuntos que chegam a conter milhões de elementos de dados. Não tendo nenhuma possibilidade de explorar adequadamente as grandes quantidades que foram recolhidas por causa de sua utilidade potencial, os dados tornam-se inúteis e as bases viram meros depósitos.

Quando tratamos de jogos digitais, o fluxo de dados não é diferente. Seja do lado do usuário, como, principalmente, do lado dos desenvolvedores, as bases de dados contendo elementos coletados por meio de sistemas automatizados se tornam bastante extensas. Essa situação se agrava ainda mais ao abordarmos jogos online massivos, ou seja, com uma grande quantidade de jogadores conectados simultaneamente. É o caso dos MMORPGs, onde existem repositórios com informações para usuários e uma interminável quantidade de registros guardados em arquivos de logs de tudo o que ocorre nos imensos mundos virtuais.

Para tentar obter informações úteis dessas bases e minimizar o tempo que se leva para compreendê-las, técnicas de visualização de informação (InfoVis) vem sendo desenvolvidas nos últimos anos.

Como resultado, a exploração visual de dados geralmente permite um processo mais rápido e muitas vezes oferece melhores resultados, especialmente

nos casos em que os algoritmos automáticos falham. Além disso, técnicas de exploração de dados visuais proporcionam um maior grau de confiança nos resultados. Este fato leva a uma alta demanda dessas técnicas de visualização de informação.

O presente trabalho pretende estudar o conceito e a importância da aplicação de técnicas de visualização da informação em servidores de jogos digitais. Para tal, foi utilizado como caso um servidor do jogo Ultima Online, de 1997 – um dos precursores dos MMORPGs modernos – e foram escolhidas técnicas diversas de InfoVis para diferentes domínios de dados do servidor.

2 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO (VI)

A quantidade e diversidade de informações geradas e disponibilizadas por diferentes áreas de conhecimento tem crescido substancialmente nos últimos anos. Conseqüentemente, formas eficientes de representar, manipular e explorar essas informações precisam ser desenvolvidas para que os usuários possam analisar ao menos uma pequena parte de seus repositórios de dados.

A visualização como alternativa para a exploração dos dados é uma proposta que tem merecido atenção, sendo utilizada de várias formas para apoiar os processos de análise de dados e descoberta de conhecimentos (FAYYAD et al., 2002).

Segundo Gershon (1998), a visualização oferece uma interface entre dois poderosos sistemas de processamento de informação: a mente humana e o computador. Sobre Visualização de Informação, especificamente, o autor define como o nome dado ao processo de transformar dados, informação e conhecimento em forma visual para utilizar as capacidades visuais humanas.

Com interfaces visuais efetivas, a interação com grandes quantidades de dados se torna mais rápida e efetiva, permitindo descobrir características, padrões e tendências ocultas.

Conforme aborda Tan et al. (2006), a visualização de dados é como uma representação gráfica, na qual dados multidimensionais são posicionados num plano a fim de refletir suas relações de similaridade. Assim, esses dados podem ser analisados e reportados atendendo a necessidades específicas e suas aplicações.

Segundo Freitas et al. (2001), a Visualização de Informação é uma área da ciência que tem por objetivo o estudo das principais formas de representações gráficas para apresentação de informações, visando contribuir para o entendimento delas, bem como ajudar na percepção do consumidor, a fim de deduzir novos conhecimentos baseados no que está sendo apresentado.

Para Card e Mackinlay (1997), entende-se por Visualização a área na qual técnicas de computação gráfica e de interação são empregadas para auxiliar o processo de análise e compreensão de um conjunto de dados, por meio de representações gráficas manipuláveis. Aprofundando no campo da visualização, Card et al (1999) definem a Visualização de Informação como o emprego de representações visuais, interativas, de dados abstratos, utilizando-se das

capacidades naturais humanas de processamento visual com a finalidade de amplificar a cognição. Os autores expõem em seu trabalho seis motivos pelos quais a Visualização de Informação pode ampliar a cognição:

- Ampliação dos Recursos;
- Redução em Buscas;
- Ampliação do Reconhecimento de Padrões;
- Inferência Perceptiva;
- Monitoramento Perceptivo;
- Mídia Manipulável.

2.1 Visualização da Informação x Visualização da Ciência

De acordo com a natureza dos dados manipulados, é comum a utilização de termos mais específicos, como Visualização Científica e Visualização de Informações. O processo ocorre de forma semelhante em ambas as áreas, ou seja, o suporte à interação do usuário na exploração e aquisição de informações se dá por meio da criação de modelos gráficos ou representações visuais dos dados.

Para Oliveiras e Levkowitz (2003), na Visualização Científica, os modelos gráficos são construídos a partir de dados mensurados ou simulados representando objetos físicos ou fenômenos associados a posições num domínio espacial. Deste modo, atributos de natureza espacial e temporal têm papel determinante na representação visual gerada.

Segundo Card et al. (1999), uma visualização pode ser denominada científica quando os dados expressos visualmente possuem invariavelmente uma representação no mundo físico: moléculas, imagens médicas, meteorologia, astrofísica e até mesmo matemática. DeFanti et al. (1989) concluem que os valores numéricos particulares não são importantes, e sim a estrutura global das variáveis que constituem a solução, assim como as inter-relações entre elas.

A Visualização de Informação também é empregada para representar uma massa extensa de dados, porém abstrata. Os modelos gráficos representam conceitos abstratos e relacionamentos, para os quais, geralmente, não existe uma representação visual óbvia correspondente no mundo físico. Segundo Oliveira e

Levkowitz (2003), cada unidade de dados descreve múltiplos atributos relacionados e, embora tais atributos possam ser de natureza espacial ou temporal, os dados existem em um espaço conceitual.

2.2 Modelos de Referência

Quatro recomendações para uma boa apresentação de informação são apresentadas por Tufte (2002):

- Colocar os dados em um contexto apropriado para expressar causa e efeito;
- Fazer comparações quantitativas;
- Descrever cuidadosamente todas as evidências relevantes;
- Relatar os possíveis erros nos números presentes no gráfico.

Um modelo de referência para o processo de visualização (Figura 1) é proposto por Card et al. (1999), descrito como um mapeamento dos dados brutos para uma representação visual, controlado por meio de interações do usuário nas diferentes etapas do processo.

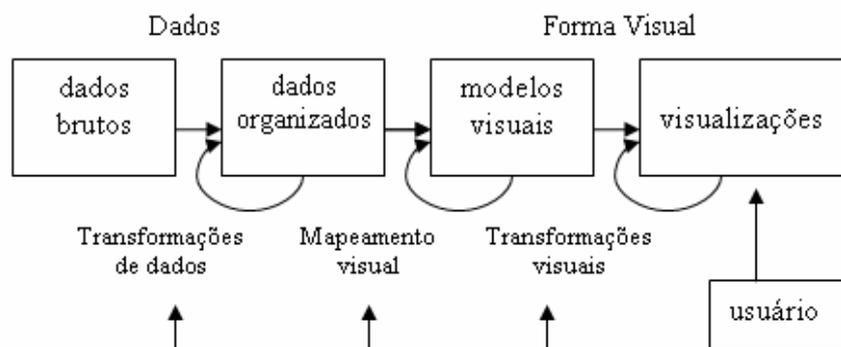


Figura 1: Modelo de referência proposto por Card et al. (1999)

2.3 Técnicas de Visualização da Informação

Para Fayyad et al. (2002), as técnicas de visualização da informação podem ser classificadas de diferentes maneiras, baseadas nas tarefas a serem suportadas, na estrutura do conjunto de dados, na natureza dos dados a serem visualizados, na dimensionalidade dos dados ou do espaço onde serão representados, na

abordagem de mapeamento adotada pelas técnicas ou nos métodos de manipulação e interação utilizados.

Segundo Oliveira e Levkowitz (2003), as técnicas de VI buscam representar graficamente os dados de um determinado domínio de aplicação, de modo que a representação visual gerada sirva de apoio na interação direta do usuário a explorar e transformar o conhecimento em informação útil.

Em seu estudo, Keim (2002) divide as técnicas de VI em 5 diferentes grupos: projeções 2D/3D convencionais, técnicas baseadas em projeções geométricas, técnicas baseadas em ícones, técnicas orientadas a *pixels* e, por fim, técnicas hierárquicas.

Como projeções 2D/3D convencionais, têm-se as técnicas mais simples e de uso em maior escala como plotagem em planos e espaços, gráficos de barras, *pie-charts*, *line graphs*, etc. Já nas técnicas baseadas em projeções geométricas, o princípio se dá no mapeamento de dados multidimensionais para padrões bidimensionais por meio da utilização dos valores presentes na base de dados como parâmetros para a geração de formas geométricas, onde o conteúdo da informação representada possa ser percebido e analisado visualmente.

Atualmente, há uma diversidade muito grande de técnicas e nem todas se encaixam corretamente nas classificações existentes, pois as características que separam cada classe não são precisas e completas. Assim, muitas representações visuais podem ser consideradas híbridas de várias técnicas.

Uma categorização das diferentes técnicas de VI também é proposta por Card et al. (1999), agrupando-as em quatro distintos níveis:

- **Físicas (ou naturais):** referentes à representação de dados típicos da Visualização Científica, que possuem uma correspondência direta com objetos, fenômenos ou posições do mundo real.
- **1D, 2D, 3D:** relativas a representações visuais, que codificam informações através do posicionamento de símbolos ou marcas em espaços uni, bi ou tridimensionais. Estruturas visuais 2D e 3D são, usualmente, encontradas em gráficos tradicionais (de barras, pontos, linhas e círculos), enquanto estruturas 1D podem ser observadas na representação de dados temporais como, por exemplo, em linhas do tempo.

- **Multidimensionais:** caracterizadas por ambientes de visualização que manipulam dados, geralmente abstratos, contendo vários atributos a serem mapeados em estruturas visuais 1D, 2D ou 3D. Neste grupo enquadram-se as técnicas de projeção geométrica, iconográficas e orientadas a *pixel*.
- **Árvores e redes:** Correspondem a todas as técnicas que estabelecem uma hierarquia para a exibição dos dados, independente destes apresentarem ou não uma estrutura hierárquica inerente. Tais estruturas são empregadas para representar, por exemplo, taxonomias, organizações, gerenciamento de tráfego, espaço em disco ou estruturas de informação na web.

2.4 Técnicas de Visualização de Informações Multidimensionais

Para Wart e Rundensteiner (2005), a projeção de dados multidimensionais consiste na redução de dimensionalidade, preservando o máximo possível as relações de distância existentes entre os dados.

Segundo Cuadros et al. (2007) e Paulovich et al. (2007), as técnicas de projeção multidimensional podem ser divididas em dois grupos, de acordo com as funções empregadas: técnicas de projeção lineares e não lineares.

Existem várias técnicas para a visualização de dados multidimensionais. Nesta seção, será dada ênfase às técnicas mais representativas e citadas na literatura, conforme o critério de classificação proposto por Keim (1996), que as subdivide em técnicas de projeção geométricas, iconográficas e orientadas a *pixel*.

2.4.1 Técnicas de Projeção Geométrica

Estão incluídas nessa categoria todas as técnicas de visualização, nas quais os dados são mapeados para uma representação visual empregando-se algum tipo de projeção geométrica. Algumas técnicas dessa categoria são: Coordenadas Paralelas, Matriz de *Scatterplots*, gráficos de linha, gráficos de barra e histogramas, *survey plots*, entre outros.

As coordenadas paralelas foram introduzidas por Inselberg (1985) para representar múltiplas dimensões utilizando linhas verticais e horizontais, sem fazer

uso de eixos cartesianos ortogonais. No entanto, Keim (1996) mostra em seu estudo que a técnica “coordenadas paralelas” possui limitação no número de itens que podem ser visualizados (aproximadamente 1.000 itens), visto que linhas poligonais podem se sobrepor.

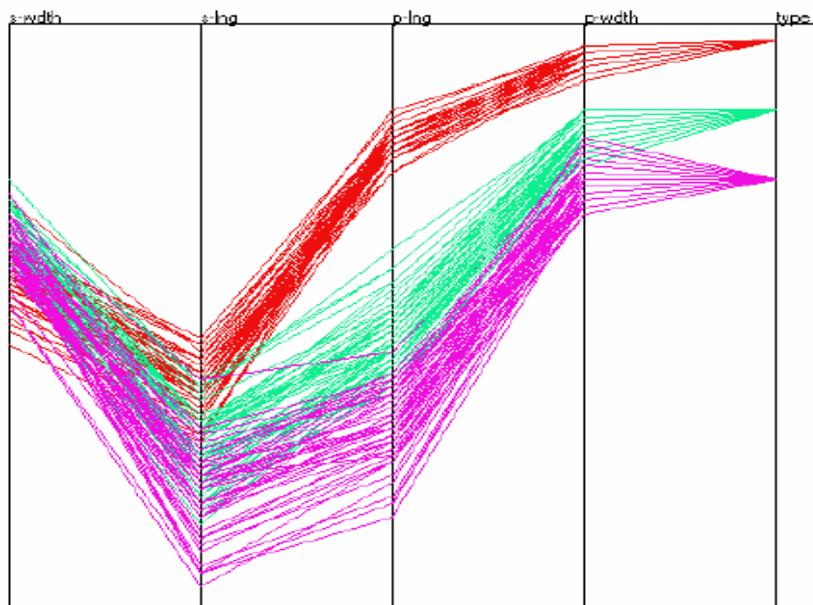


Figura 2: Coordenadas Paralelas

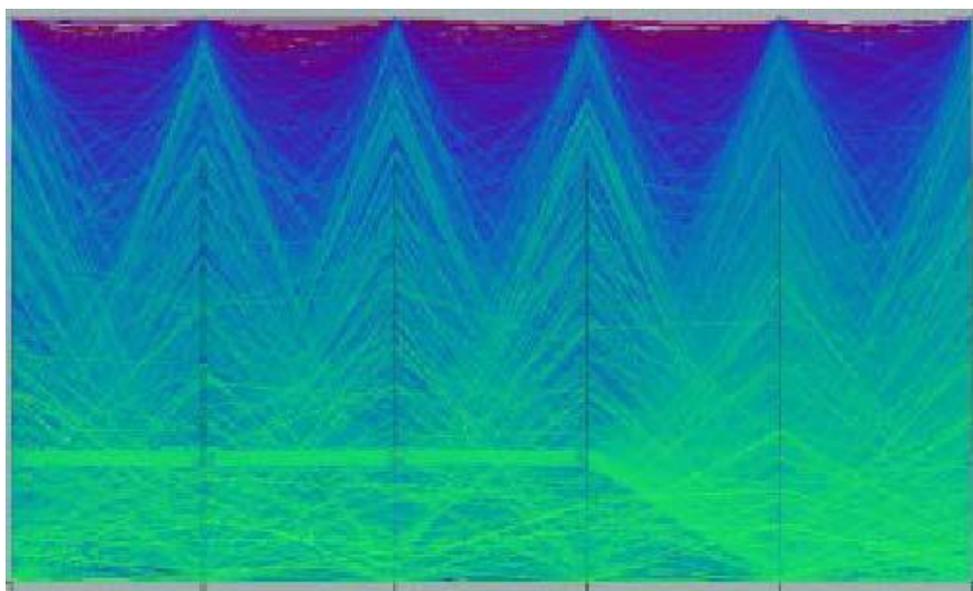


Figura 3: Coordenadas Paralelas com sobreposição de linhas apresentando 15000 itens de dados

Já na técnica *Scatterplots*, os pontos ou marcadores são plotados em coordenadas (x, y) semelhantes a outros gráficos bidimensionais. A matriz de *Scatterplots* é uma extensão desta técnica utilizada para a representação de dados

multidimensionais, na qual são exibidas simultaneamente múltiplas projeções bidimensionais dos diferentes pares de atributos.

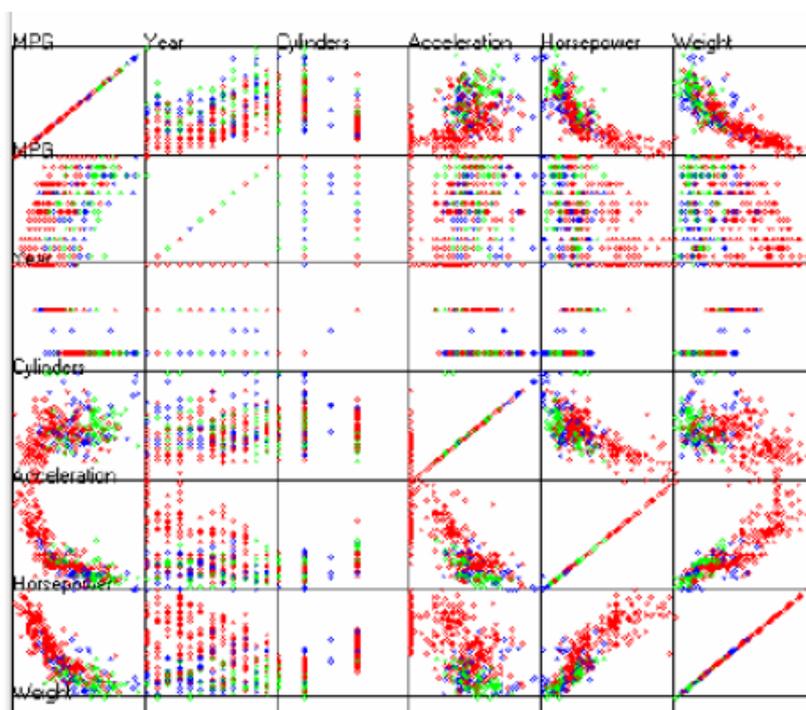


Figura 4: Exemplo de Matriz de *Scatterplots* (FAYYAD et al., 2002)

A matriz de *Scatterplots* é considerada de fácil interpretação por permitir a visualização de todas as possíveis correlações entre os pares de dimensões. Contudo, há uma limitação na quantidade de dimensões que podem ser apresentadas simultaneamente, devido ao pouco espaço disponível para a projeção de cada gráfico à medida que o número de dimensões aumenta, tornando-se necessário o uso de operações de interação (como *zooming* e *panning*) para uma efetiva interpretação dos resultados.

2.4.2 Técnicas Iconográficas

Existem duas formas de se apresentar os dados usando a técnica iconográfica: por meio de glifos e ícones. Em cada uma delas, as dimensões de um conjunto de dados são mapeadas para certas características dos glifos ou ícones, de modo que cada glifo ou ícone represente um item de dado com suas n -dimensões.

Introduzida por Chernoff (1973), as Faces de Chernoff figura como uma das mais conhecidas visualizações desse gênero, onde as dimensões dos dados são mapeadas para características da face, como formato de nariz, boca, olhos e face como um todo, resultando em diferentes formatos segundo valores mapeados. Entretanto, devido à dificuldade de percepção de diferenças muito pequenas nas imagens, a efetividade desta técnica é amplamente discutida.

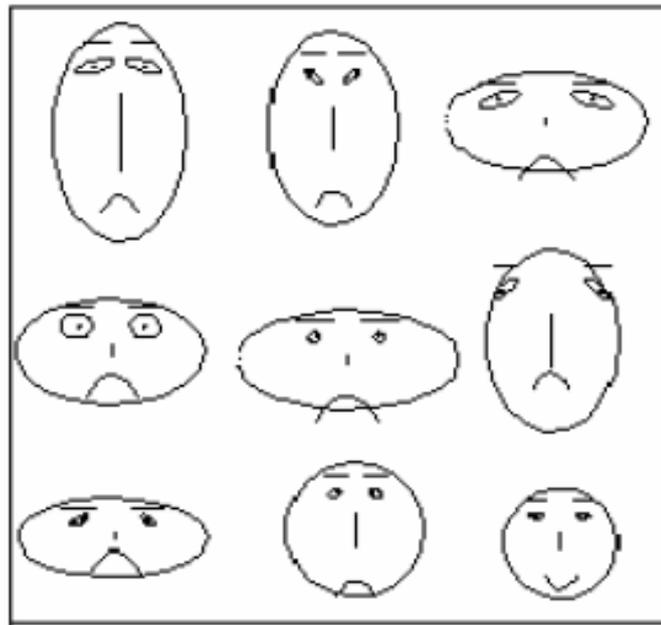


Figura 5: Técnica iconográfica – Faces de Chernoff

Outras visualizações pertencentes a esta técnica (iconográficas) são o glifo em estrela e a *stick figure*. No primeiro, as dimensões são representadas como raios de ângulos iguais partindo do centro de um círculo. O comprimento dos raios indica o valor de cada atributo e o centro do círculo indica o valor mínimo da dimensão. Já a *stick figure* caracteriza-se por ser um ícone básico, onde várias dimensões dos dados são mapeadas para parâmetros do ícone, tais como o comprimento e o ângulo de rotação de uma aresta (ou galho). Fayyad et al. (2002) mostra que outras possibilidades de representação são obtidas pela variação de comprimento, espessura e cor das arestas, explorando a capacidade humana na percepção de texturas e interpretação de padrões.

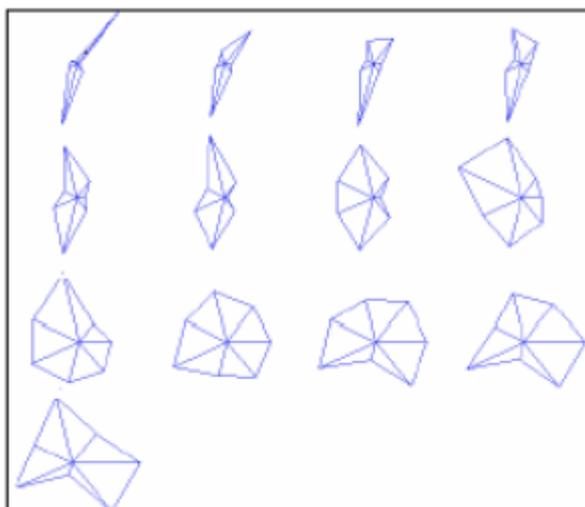


Figura 6: Técnica iconográfica – Glifos em Estrela

	trabalho inferior casado	trabalho superior casado	trabalho inferior solteiro	trabalho superior solteiro
homem baixa escolaridade				
homem alta escolaridade				
mulher baixa escolaridade				
mulher alta escolaridade				

Figura 7: Técnica iconográfica – Mapeamento de *Stick Figures*

2.4.3 Técnicas Orientadas a *Pixel*

Técnicas orientadas a *pixel* caracterizam-se por mapear o conjunto de valores de cada atributo dos dados em *pixels* na tela. Keim (1996) explica que, para um conjunto de dados que possui n atributos, a tela é dividida em n janelas, ou seja, o conjunto de valores de cada atributo é exibido em janelas individuais. Cada valor do atributo é representado por um *pixel* colorido, conforme o valor sendo representado, e a distribuição espacial dos *pixels* na janela pode ser determinada de diferentes maneiras, de modo que relações ou significados semânticos nos dados possam ser percebidos pela análise das regiões correspondentes.

As formas de distribuição dos *pixels* nas janelas podem ser divididas em técnicas dependentes e independentes do resultado de uma consulta. Nas técnicas independentes, os valores dos atributos são mapeados diretamente para os *pixels* e exibidos nas janelas, utilizando-se curvas de preenchimento de espaço. Já nas técnicas dependentes de consultas, o que é mapeado para os *pixels* são as distâncias dos valores do atributo a uma consulta. Desta maneira, além dos itens de dados que satisfazem a consulta, também podem ser exibidos aqueles valores que se aproximam da resposta, por meio da exibição da distância de cada valor. O cálculo da distância depende da aplicação e do tipo de dado.

Diferentes formas de distribuições dos *pixels* podem ser apropriadas quando a preocupação está na relevância dos dados em relação a uma consulta, em espiral ou por eixos. No primeiro, as respostas corretas são apresentadas no centro da janela e os valores ao redor desta região, enquanto que por eixos a distribuição indica distâncias positivas e negativas (Figura 8).

Uma forma diferente de distribuição foi proposta por Keim (1997), denominada Segmentos de Círculo (Figura 9), ao notar que, em função do formato retangular das janelas, a percepção de relacionamentos entre os atributos se tornava mais difícil quanto maior fosse o número de dimensões a serem visualizadas.

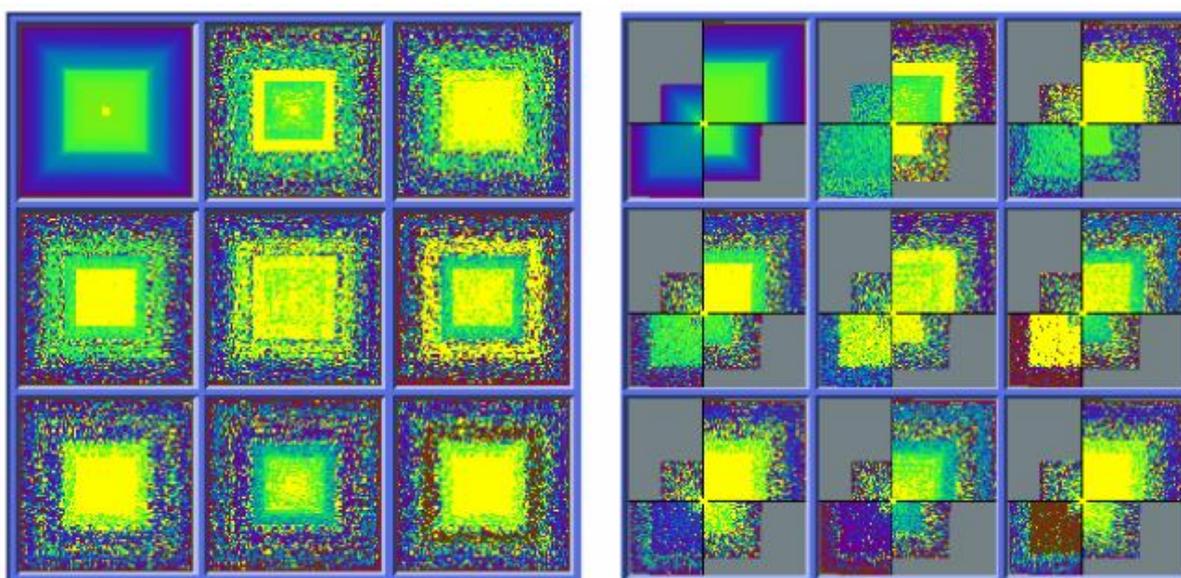


Figura 8: Visualizações orientadas a *pixel* utilizando duas formas de distribuição espacial: a) espiral e b) por eixos

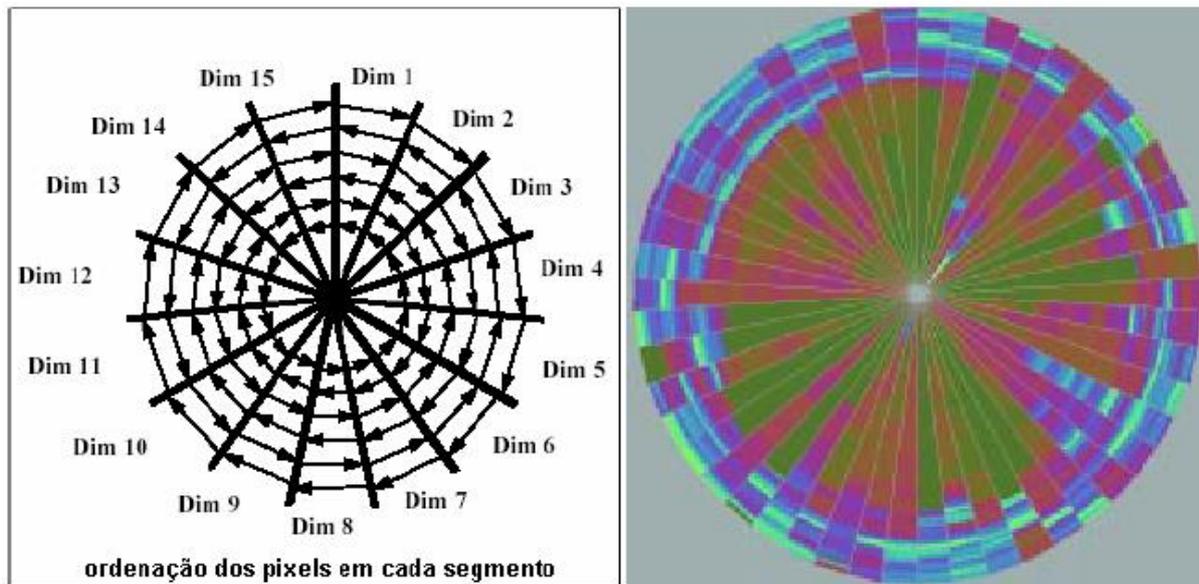


Figura 9: Segmentos de Círculo

3 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO EM JOGOS DIGITAIS

Os jogos digitais dependem amplamente das informações exibidas na tela, que são passadas para o utilizador em muitos aspectos, e é necessário para a evolução através do jogo. O desempenho do usuário no ambiente virtual pode ser afetado caso a informação não seja visualizada corretamente, o que transformaria o que está destinado a ser uma atividade agradável em algo frustrante. Jogar é uma experiência imersiva e a interface não deve ser um lembrete de que se trata de um jogo. Para Fox (2004) e Saunders e Novak (2007), uma boa interface é aquela que não é notada. Considera-se que o estético é um fator importante, e deve ser consistente com o mundo do jogo.

A vasta maioria da literatura que trata da visualização em jogos pertence ao campo de design de interface, um ramo de desenvolvimento de jogos. Saunders e Novak (2007) menciona que no contexto de desenvolvimento de jogos, o termo “interface” refere-se a qualquer elemento que ajude o jogador a interagir com o jogo. Componentes do jogo como barras de saúde, menus e retículas de mira fazem parte da interface. Mesmo os personagens do jogo podem ser considerados elementos de interface. Esta ampla definição de interface é o topo do iceberg da necessidade de uma melhor terminologia e classificação das informações visualizadas em jogos digitais.

No entanto, no campo específico da Visualização de Informação, o uso de técnicas aplicadas a jogos ainda está engatinhando. O público-alvo de uma visualização para um jogo digital é uma das primeiras questões a se considerar. Para Pousman et al. (2007), se a visualização é direcionada principalmente à comunidade *gamer*, provavelmente irá cair sob o tema de visualização de informação casual. Se, por outro lado, o público-alvo é a equipe de desenvolvimento, então a aplicação das técnicas de visualização – em vestígios de log ou no comportamento em tempo de execução – pode ser mais apropriada.

Da mesma forma que na “visualização normal”, em jogos digitais o tipo dos dados é o que determina qual técnica utilizar. Devido ao fato de muitos jogos tenderem a ser de natureza espacial, técnicas de visualização espaço-temporais são mais frequentemente utilizadas. Outros dados podem ser abstratos ou de natureza puramente temporal, e por isso podemos aplicar técnicas de visualização temporais, como abordado por Shneiderman (1996), bem como os tradicionais gráficos

estatísticos. Além disso, técnicas de visualização multidimensional - atualmente muito raras em jogos - podem tornar-se mais frequentes no futuro.

O termo *Game Telemetry* recentemente se tornou o slogan para todos os tipos de técnicas que coletam dados em tempo real sobre sessões de jogos, e análise de jogo é a prática de analisar esses dados (telemetria é definida como o uso de vários instrumentos e sensores para coletar remotamente medições em tempo real). Há numerosas aplicações para esta análise, que incluem tanto o lado do desenvolvedor (usabilidade, balanceamento de jogo, perfis, etc.) como do jogador (estatísticas principalmente).

O processo de coleta de dados dentro de um jogo não é algo simples. Para isso, existem algumas estruturas de pesquisa - e outras comerciais, que auxiliam na telemetria e análise dos dados. Para os jogos baseados em Flash, os principais *frameworks* são *Mochibot* e *Playtomic*, onde os desenvolvedores adicionam *hooks* dentro de seus games para disparar eventos que transmitem informações para servidores externos. *Kontagent* é voltado para o rastreamento de jogos baseados em navegador para plataformas de mídia social como Facebook e Myspace. KIM et al. (2008) apresentam em seu estudo o sistema *TRUE* (*Tracking Real-Time User Experience* ou Rastreamento em Tempo-Real da Experiência do Usuário), que pode ser utilizado para coletar automaticamente sequências de eventos do usuário, semelhante a estudos de observação etnográfica. O sistema de telemetria *RAD Game Tools* (Figura 10) é voltado para programadores, e recolhe o desempenho da aplicação em tempo real com o objetivo de otimizar o código do jogo.

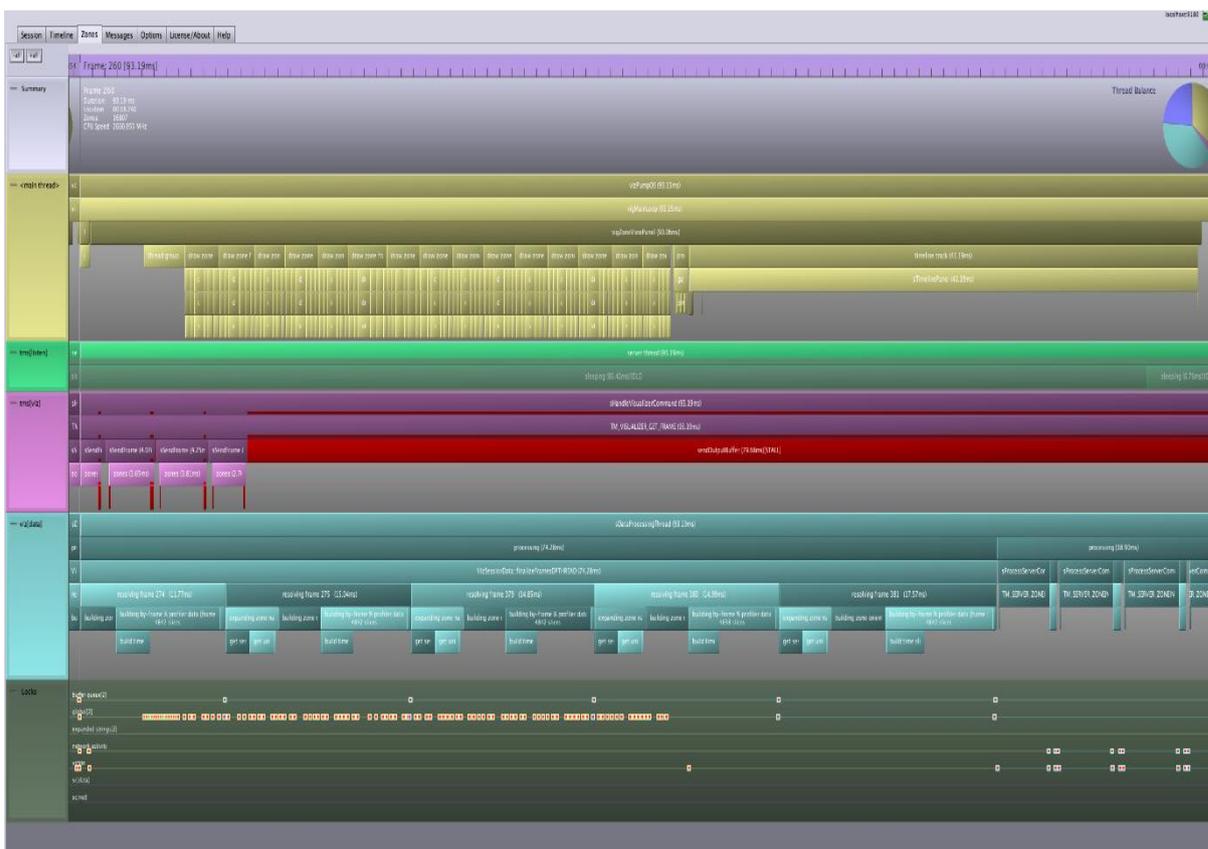


Figura 10: RAD Game Tools (<http://www.radgametools.com/telemetry.htm>)

Na ausência de estruturas padronizadas, os desenvolvedores de jogos têm construído soluções personalizadas para telemetria e análise de comportamento dos jogadores. Os jogos *Dragon Age: Origins* e *Mass Effect 2* da *Bioware* possuem um *framework* de telemetria orientado aos desenvolvedores chamado *SkyNet*, que coleta dados de várias instâncias em execução do jogo na rede e apresenta os dados em um portal web. Além disso, o jogo *Spore* da Maxis fornece uma plataforma semelhante, porém para usuários, através de uma API pública que permite aos jogadores visualizar e analisar os dados livremente e sem ser limitado pelo próprio jogo.

O foco da pesquisa de Halper e Masuch (2003) é extrair e sintetizar cenas do jogo em tempo real para auxiliar espectadores em FPS's (jogo de Tiro em Primeira Pessoa, do inglês First-Person Shooters). Hoobler et al. (2004) usam visualização local – tais como glifos do jogador, caminhos e traçadores – em combinação com visualização espacial para representar o modo de competição baseado em equipes no jogo *Wolfenstein: Enemy Territory*. Essas ideias desencadearam um trabalho adicional de “*spatializing movement*” em ambientes 3D,

usando visualização realizada por Thawonmas e Lizuka (2008). Em trabalho recente, Medler et al. (2011) apresentam o *Data Cracker* para a versão multijogador do jogo *Dead Space 2*, que usa gráficos interativos baseados na Web para exibir informações sobre o comportamento de jogo.

No entanto, os exemplos acima são apenas projetos pontuais para jogos específicos, e só recentemente é que a pesquisa em visualização da informação passou a ter uma visão mais ampla de jogos como um novo domínio emocionante. Joslin et al. (2007) propõem um manifesto da visualização em jogos, usando o *World of Warcraft* para um exemplo de como visualizar os dados de um RPG (*Role Play Game* ou Jogo de Interpretação de Papéis). Medler (2011) estuda como os *dossiers players* (jogadores coletores de dados) estão começando a ser usados como “recipientes” para muitos componentes de visualização em jogos.

Zammitto (2008) foi uma das primeiras autoras a fazer a ligação entre a visualização de informação e a informação visual apresentada nos jogos, que vão além das representações espaciais 2D ou 3D do mundo virtual. Em um artigo recente, Medler e Magerko (2011) estudaram o uso de visualização de informação em um grande número de jogos existentes atualmente no mercado. A partir do conceito de visualização de informação informal, proposto por Pousman et al. (2007), é introduzida a noção de “InfoVis lúdico” como a utilização da visualização da informação para apoiar e promover o jogo.

3.1 Evidência da visualização em jogos

O objetivo desta seção é analisar alguns jogos existentes que incorporam, de alguma forma, componentes de visualização. Por uma questão de simplicidade, os jogos foram categorizados por gênero.

- **First-Person Shooters (FPS)**

Tiro em primeira pessoa (FPS) são jogos de ação onde o jogador vê e interage com o mundo 3D através dos olhos do protagonista. Com o jogo de 1992 da ID Software, *Wolfenstein 3D*, como o precursor do gênero, os FPS's são hoje um dos gêneros mais populares no mercado, especialmente para jogos *multiplayer* competitivo (um subgênero que foi iniciado por *Doom* em 1993).

Uma característica comum da maioria dos FPS's tem sido o uso de *heads-up displays* (HUDs) que exibem informações do jogo, como a saúde do jogador, munições e os níveis de energia. Dado o foco na jogabilidade imersiva em primeira pessoa, é talvez pouco surpreendente que a visualização recentemente se tornou tão proeminente em jogos FPS. No entanto, a explicação pode estar no modo multijogador, comum neste gênero e, que muitas vezes, agrega uma grande comunidade online de jogadores que estão interessados em promover seu próprio jogo e comparar os resultados. Assim, tem surgido muita inovação no apoio a estas comunidades: Hoobler et al. (2004) utilizam o jogo *Enemy Territory* em seu estudo (Figura 11).

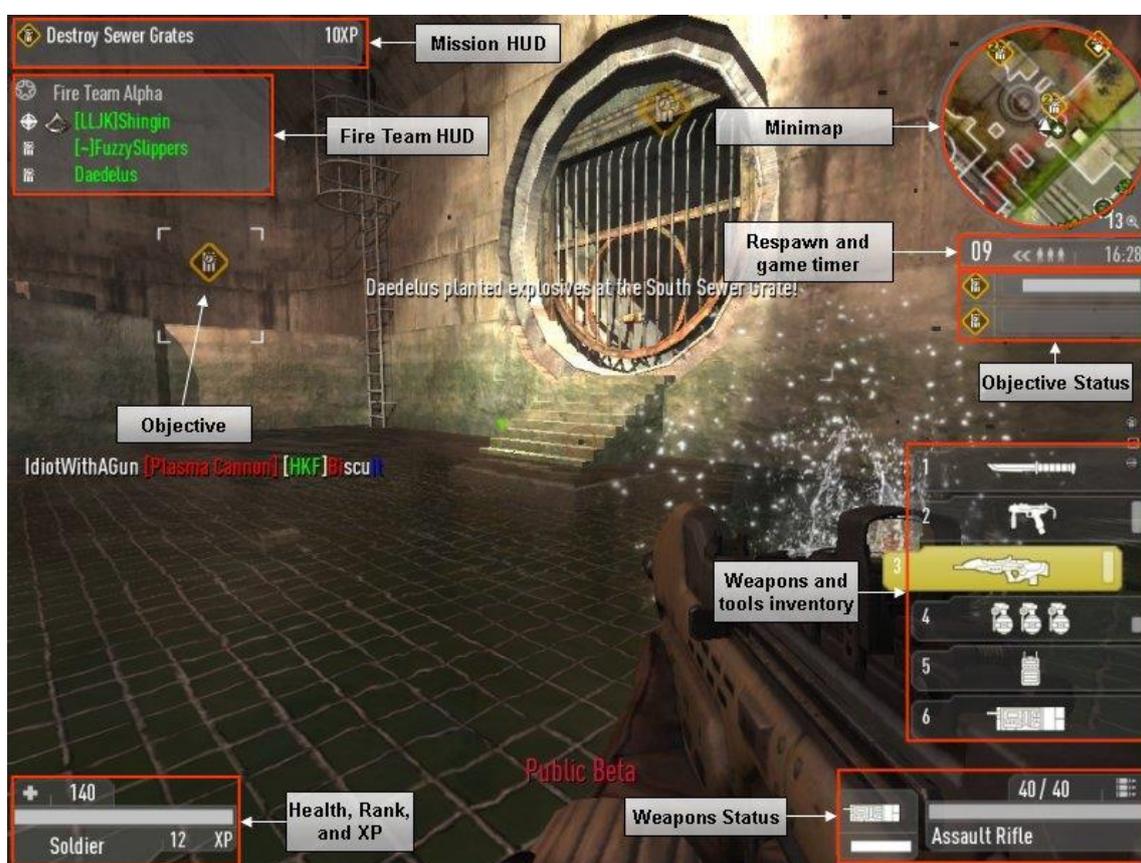


Figura 11: HUD do jogo *Enemy Territory*

Um exemplo de InfoVis aplicado a jogos no lado-usuário é o *Battlelog* da EA Games, produtora da série *Battlefield*, que fornece um portal web com estatísticas completas do progresso de armas, veículos, relatórios das partidas, evolução e performance do jogador ao longo do tempo, etc. (Figura 12).

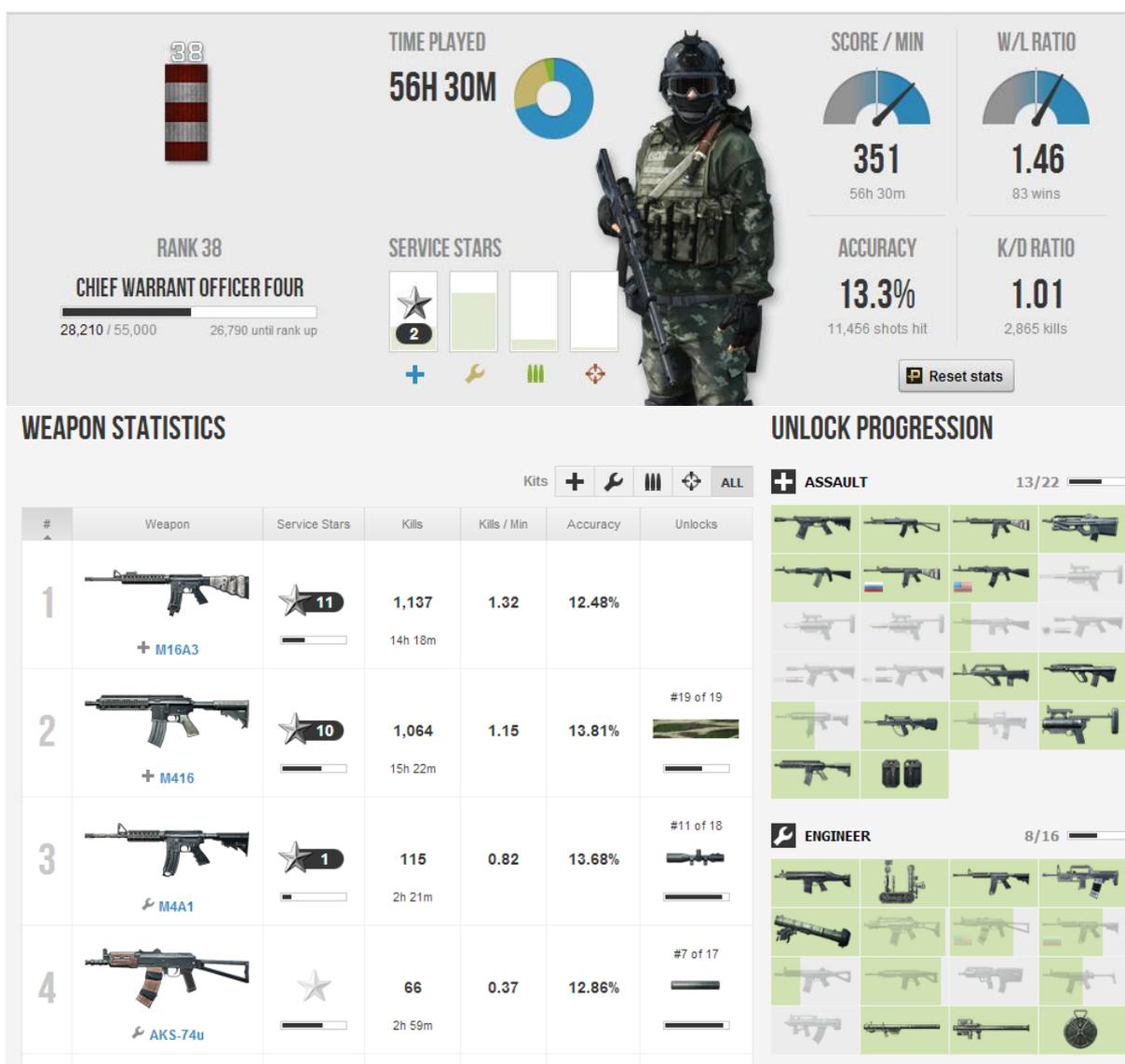


Figura 12: Estatísticas do progresso das armas em *Battlefield 3*

- **Real-Time Strategy**

Real-time strategy (RTS), ou Estratégia em Tempo Real, é um tipo relativamente recente de jogo de estratégia, muitas vezes com temática militar ou de ficção científica, onde o jogador torna-se o general de um exército e é convidado a derrotar um inimigo. *Dune II* foi o primeiro RTS e introduziu a noção de um mundo de jogo atualizado continuamente, num momento em que os demais jogos de estratégia da época eram todos baseados em turnos. Semelhante a jogos FPS, os RTS modernos costumam incluir um modo multijogador online (em grande parte

influenciada pelo *Warcraft* (1994) e *StarCraft* (1998) – este último, inclusive, é jogado profissionalmente). Talvez por essa razão, as estatísticas e a visualização da informação têm grande importância nas comunidades de jogadores RTS.

O jogo mais acessado em todo o mundo atualmente, o *League of Legends*, é classificado como do gênero *MOBA* (do inglês *Multiplayer Online Battle Arena* – arena de batalha on-line multijogador), ou *Action RTS* (do inglês *Action Real Time Strategy* – estratégia de ação em tempo real) produzido e distribuído pela *Riot Games*, inspirado no *Defense of the Ancients* (DotA), um mapa do jogo *Warcraft III: The Frozen Throne*. Seus gráficos do tipo barra, mostrados ao fim de uma partida (Figura 13), permitem demonstrar comparativamente o ganho total de cada uma das variáveis envolvidas no jogo. Outros gráficos são exibidos com o histórico das partidas como, por exemplo, gráfico de pizza (Figura 14). Os gráficos são delegados a um segundo plano, apenas como comparativos de performance.



Figura 13: Tela de estatísticas ao término da partida



Figura 14: Gráfico de pizza do histórico de partidas

- **Role-Playing Games**

Role-Playing Games (RPGs) – Jogo de interpretação de papéis – para computador, assim como seus homônimos em papel, dá ao jogador o controle de um ou vários personagens que evoluem conforme o jogo progride. Estes jogos são muitas vezes complexos para desenvolver e exigem desenho cuidadoso para atingir o equilíbrio correto de desafio e dificuldade, tornando-os excelentes candidatos para a visualização no suporte aos desenvolvedores.

Ao lado do jogador, muitos RPGs também possuem sites mantidos pela comunidade com coletas de dados. Isto é particularmente importante para o subgênero conhecido como MMORPG (*Massive Multiplayer Online Role Playing Game* – Jogos On-line Multiusuário Massivos de Interpretação de Papéis), que são mundos em larga escala e persistentes para centenas ou milhares de jogadores simultâneos. Novamente se observa o impacto da comunidade - MMORPGs, como *World of Warcraft*, *Warhammer Online* e *EVE Online* têm grandes repositórios online, bases de dados de estatísticas e coleções de mapas que têm sido cuidadosamente recolhidos, classificados e narrados por entusiastas de todo o mundo.

Em 1981, foi lançado o jogo *Ultima*, precursor dos MMORPGs. Apenas dez anos depois, em 1991, surgiu o primeiro MMORPG gráfico: *Neverwinter Nights*. Em 1994, a *Blizzard* lançou *Warcraft: Orcs and Humans*, que teve uma continuação lançada no ano seguinte e denominada de *Warcraft II: Tides of Darkness*. Outros jogos on-line que adquiriram notoriedade são *TIBIA* (1997), *Everquest* (1999), *StarWars Galaxies* (2003), *Ragnarök Online* (2004) e *World of Warcraft* (2004), sendo este último o MMORPG de maior popularidade na atualidade, contando com mais de 10 milhões de jogadores ativos.

As interfaces dos MMORPGs aliam diversas técnicas de visualização diferentes para fornecer ao usuário informações distintas. Na Figura 15 nota-se o uso de barras de progressão para avanço de *skills* (habilidades), ícones para as magias, *status* do jogador, itens de sua mochila e um *minimap* mostrando sua localização.



Figura 15: Tela do jogo Ultima Online

4 METODOLOGIA

O presente trabalho visa conceber visualizações gráficas de dados coletados em um servidor de MMORPG, com o propósito de tornar mais eficientes, para o administrador, a tarefa de monitoramento e avaliação das atividades dos jogadores e do uso dos sistemas do servidor. Concentra-se na busca de variáveis genéricas significativas – no mundo virtual – e na aplicação das técnicas de visualização de informação mais adequadas.

4.1 Procedimentos de pesquisa

Os dados envolvidos refletem práticas e interações dos usuários (jogadores) em situação real – além de dados dos arquivos de configuração do servidor – e, portanto, o planejamento do método de pesquisa buscou ser suficientemente aberto para fazer justiça à complexidade em questão. Os objetos não são reduzidos a variáveis únicas e sim estudados em sua complexidade e totalidade de seu contexto. Estas são diretrizes que justificam a escolha pela análise qualitativa (FLICK, 2004).

Como procedimentos de pesquisa, optou-se, portanto, por realizar-se primeiramente uma revisão da literatura através de fontes anteriormente escritas, tais como relatórios, pesquisas e estudos publicados em periódicos e anais de congressos e eventos. Esta primeira etapa permitiu nortear o pesquisador quanto à conceituação da visualização da informação, bem como sua utilidade em cenários semelhantes ao do presente estudo.

Complementando a pesquisa, um estudo de caso foi elaborado com o objetivo de aplicar os conhecimentos adquiridos por meio da revisão literária e exemplificar o uso de algumas técnicas de visualização da informação em um ambiente de jogos digitais.

4.2 Descrição do Caso

O presente estudo busca responder quão eficiente o uso de técnicas de visualização de informação é em oferecer ao administrador de um servidor de MMORPG uma percepção das atividades realizadas pelos usuários do mundo

virtual, que venha a ajudar no processo de avaliação de uso dos sistemas e na tomada de decisões.

Como propósito geral, tem-se a avaliação da eficiência das técnicas de visualização da informação nas atividades realizadas por usuários do jogo *Ultima Online* e a abordagem de pontos específicos como:

- Selecionar indicadores e variáveis contidos nas atividades dentro do jogo que podem ser representados em visualizações;
- Sugerir indicadores e variáveis que proporcionem melhor avaliação das atividades realizadas nos MMORPGs;
- Estudar e sugerir técnicas de visualização que possam ser geradas a partir das variáveis, de modo a melhor representar os indicadores sugeridos;
- Interpretar a eficiência da utilização das técnicas de visualização sugeridas no processo de avaliação dos resultados.

O ambiente utilizado para a elaboração desse estudo foi o servidor de *Ultima Online* denominado *Chaos Age Shard*.

4.2.1 Chaos Age Shard

O servidor *Chaos Age Shard* surgiu em 1998, na época denominado de *Mystic*. Foi um dos primeiros servidores de *Ultima Online* populares no mundo e consagrou-se com um número grande de jogadores e colaboradores já nos primeiros meses, ultrapassando a marca dos 700 jogadores conectados simultaneamente.

Foi o primeiro servidor a rodar utilizando o emulador chamado Penúltima Online (POL) que é conhecido por suas inúmeras funções e a grande facilidade de customizar os sistemas, fidelizando os usuários, com um estilo próprio e diferenciado.

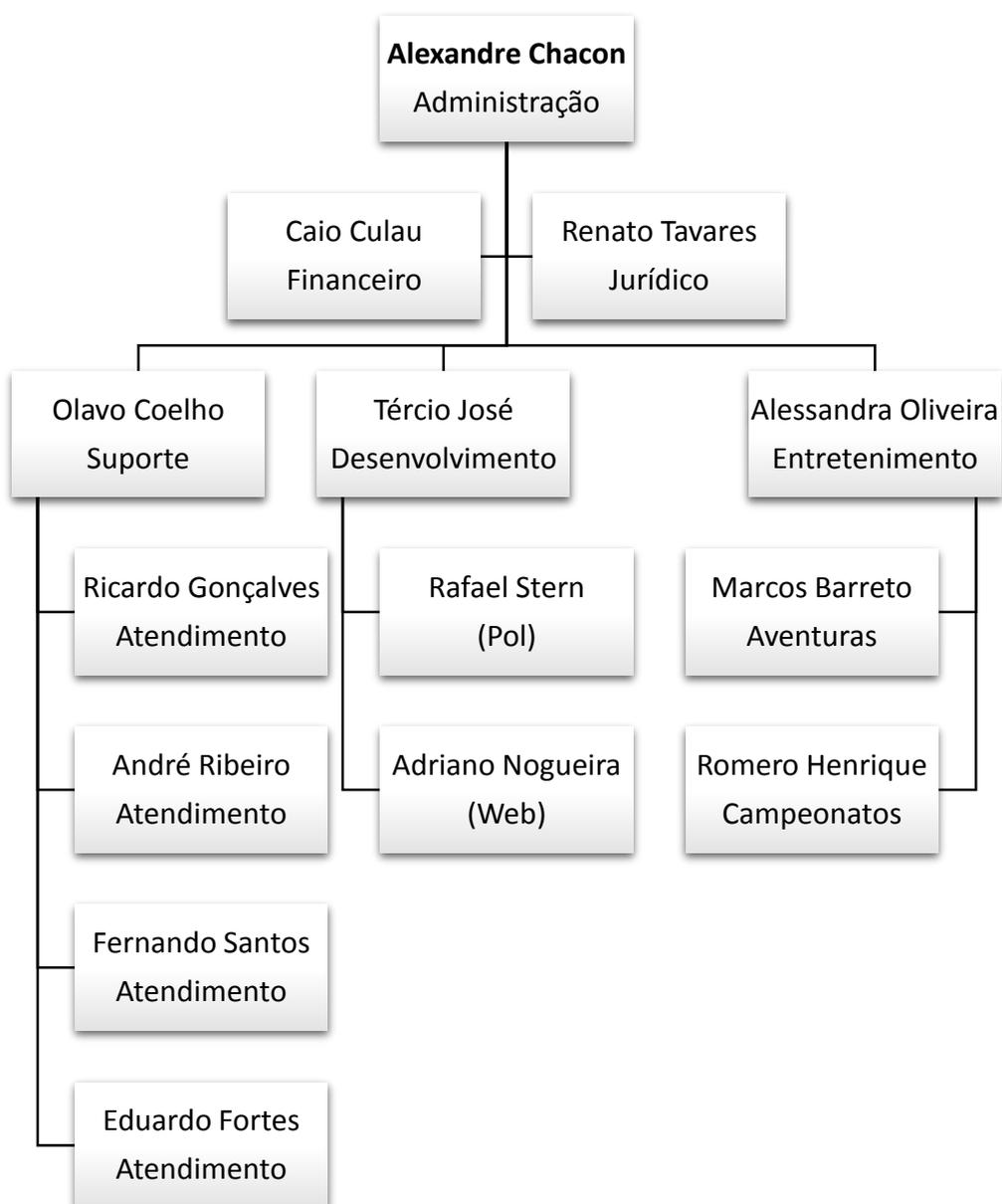
Atualmente, sob o nome de *Chaos Age Shard*, segue como o maior servidor privado de *Ultima Online* do país em número de jogadores ativos. A empresa conta hoje com uma forte estrutura em se tratar de servidores de *Ultima Online*, rodando em máquina própria, hospedado no data center da Matrix em Santo Amaro/SP, com link *full duplex* de 10 mbps, serviço de Team Speak próprio, central de help desk,

wiki e um sistema de TV (via *streaming*), onde os usuários podem acompanhar campeonatos e eventos diretamente do navegador de internet (*browser*).

O servidor abrange hoje uma comunidade de aproximadamente 1000 (um mil) jogadores, entre ativos e inativos, e possui a seguinte configuração de hardware:

- Emulador: POL - Core 099
- Processador: 2 x Intel® Xeon® Quad Core E5520
- HD: 160 GB 3.0 SAS 15K RPM Dual Port + 250 GB SATA II
- Memória RAM: 16 GB DDR3 1333 MHz ECC

A equipe de administração é composta por 14 pessoas, dispostas da seguinte maneira:



4.2.2 Ultima Online

Ultima Online (UO) é um massively multiplayer online role-playing game (MMORPG, ou simplesmente MMO) que foi lançado em 24 de setembro de 1997. Ele foi desenvolvido pela *Origin Systems* como um *spin-off* do jogo *Ultima*, série de RPG single-player de grande sucesso na época. E mesmo não podendo reivindicar ser o primeiro MMO gráfico, é considerado um dos títulos que definem o gênero, e continua a funcionar até hoje.

Richard Garriott, seu idealizador, queria fazer um jogo de fantasia em que milhares de jogadores pudessem participar em um único mundo por vários anos antes do lançamento de *Ultima Online*. Havia alguns outros jogos que tinham tentado isso no momento em que começou o desenvolvimento do UO, como o *Neverwinter Nights* (que não deve ser confundido com o jogo *single-player* de mesmo nome desenvolvido alguns anos mais tarde por *BioWare*) e *Meridian 59*, embora a escala desses jogos tenha sido relativamente pequena. *Ultima Online* foi feito para ultrapassar estas e outras ofertas similares tanto em termos de escala como em experiência e trouxe aos jogadores um mundo aberto, totalmente em estilo *sandbox*, onde o usuário poderia facilmente optar por jogar como um humilde pescador ou um poderoso guerreiro aventureiro.

A base do *Ultima Online* está em fornecer um mundo virtual e persistente onde centenas de pessoas, ou até mesmo milhares, interajam simultaneamente, podendo agir com total liberdade e se especializar numa vasta gama de profissões através de um sistema baseado em habilidades específicas. Basicamente é um jogo em terceira pessoa, com visão isométrica, onde o jogador controla a movimentação do personagem com cliques do *mouse* e digita mensagens para os outros jogadores. É importante lembrar que o *Ultima Online* não é um simulador de fato (do tipo *The Sims* ou *Sim City*), mas sim um jogo de fantasia, no qual cada jogador controla 1 personagem (avatar). É possível levá-los a aventuras, colecionar objetos, comprar casas, etc.

O grande sucesso conquistado pelo UO abriu as portas para uma nova geração de MMOs. Por ser persistente, o personagem não é perdido quando o usuário desconecta. Ao contrário de outros jogos como *Diablo*, a dinâmica do jogo é muito mais focada na interação entre os jogadores, ou entre grupos de jogadores.

O *Ultima Online* esteve presente 8 vezes no *Guinness Book*, de 1999 a 2006 (maior número de jogadores online no mundo) e na edição especial “Gamer’s Edition”.

4.3 Procedimento de coleta de dados

Para a elaboração do estudo, foram coletados os registros armazenados (*logs*) no servidor de *Ultima Online – Chaos Age Shard*. Para a composição da análise, optou-se pelo uso de três domínios de dados presentes em um servidor desse estilo de jogo, que são de suma importância para os administradores. São eles:

- I. Fonte geradora de moedas de ouro (dinheiro do mundo virtual)
- II. Localização dos avatares dos jogadores no mundo virtual
- III. Localização e tipo de NPC dos *spawnrunes*, bem como a quantidade de *npcs*¹ gerado.

Para o primeiro domínio, foi considerado o período do mês de abril/2013, com um total de 107.766 ocorrências. Já no segundo foi utilizado o registro da localização dos jogadores (x,y e região no mundo virtual), gravados a cada 5 minutos, dos dias 23 de abril de 2013 a 07 de maio de 2013. Essa base possui um total de 138.531 ocorrências. Já para o terceiro domínio, utilizou-se as coordenadas x e y dentro do mundo virtual, o tipo de npc que corresponde ao *spawnrune* e a quantidade agregada de *npcs* criados para cada tipo. O arquivo de configuração que compõe o terceiro domínio é composto por um total de 3.731 ocorrências.

4.4 Procedimento de Análise

Os dados coletados do servidor foram submetidos a tabulação e ordenação através de planilha eletrônica. Posteriormente, foram hospedados na base de dados da ferramenta virtual *ManyEyes*, de propriedade da IBM. Utilizando esses dados, foram aplicadas técnicas de visualização da informação, sendo elas:

¹ NPCs: os *non-player characters* (NPCs) são personagens controlados pelo computador, por meio de uma Inteligência artificial.

- Scatterplot
- Bubble Chart
- Word Cloud
- Tag Cloud

Amostras dos dados brutos, coletadas no servidor de MMORPG e que compõem os domínios escolhidos pelo autor, poderão ser vistas logo mais no capítulo 5 – Resultados e Discussões.

A escolha dessas técnicas específicas se deu pelos tipos de dados utilizados e de acordo com a informação que se desejava evidenciar, seja pela quantidade de reincidências de um determinado dado, ou na distribuição por área de atributos relacionados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Domínio: Fonte geradora de moedas de ouro

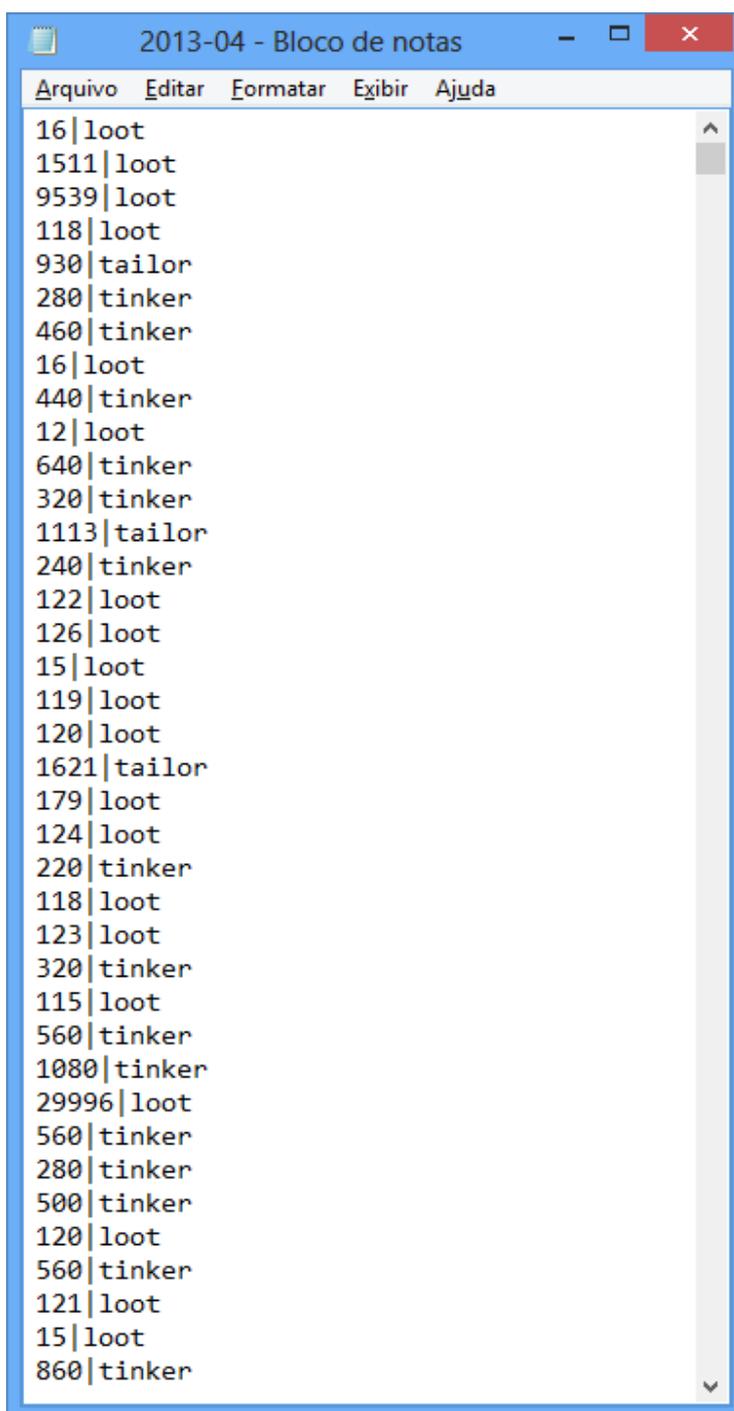
Quando se trata de MMORPG, um assunto bastante importante a ser abordado é a economia dentro do mundo virtual. No Ultima Online, por sua liberdade de desenvolvimento, muitos sistemas foram elaborados ao longo do tempo para tentar equilibrar a relação de oferta e procura. Uma variante que influencia diretamente nessa relação é a fonte geradora de moedas de ouro, ou seja, o canal por onde o dinheiro virtual é inserido no servidor. Isso pode variar de um servidor para o outro, mas basicamente ocorre de duas formas:

- Por meio do *Loot*² de NPCs mortos;
- Através da venda de itens confeccionados para NPCs comerciantes.

Como no UO existem mais de 20 profissões diferentes (marceneiro, ferreiro, minerador, costureiro, armeiro, domador e até mesmo mendigo – que é considerada uma profissão no jogo), e cada uma remete a um tipo de jogador diferente, é determinante observar o equilíbrio entre essas profissões e a relação com o ganho acumulado via *loot* dos NPCs.

A possibilidade de assimilação dessa informação rapidamente permite ao administrador do servidor detectar possíveis falhas em algum determinado sistema (profissão), ou, como já dito, o desequilíbrio entre eles. De uma forma ou de outra, classes de jogadores são prejudicadas e, concomitantemente, a economia virtual é afetada.

² *Loot*: todo item obtido no corpo de um jogador ou NPC morto. Podem ser reagentes, moedas de ouro, armas e armaduras, etc.



```
2013-04 - Bloco de notas
Arquivo  E_ditar  F_ormatar  E_xibir  A_juda
16|loot
1511|loot
9539|loot
118|loot
930|tinker
280|tinker
460|tinker
16|loot
440|tinker
12|loot
640|tinker
320|tinker
1113|tinker
240|tinker
122|loot
126|loot
15|loot
119|loot
120|loot
1621|tinker
179|loot
124|loot
220|tinker
118|loot
123|loot
320|tinker
115|loot
560|tinker
1080|tinker
29996|loot
560|tinker
280|tinker
500|tinker
120|loot
560|tinker
121|loot
15|loot
860|tinker
```

Figura 16: Amostra dos dados brutos da fonte geradora de moedas de ouro

A figura 16 traz uma amostra do arquivo de log do mês de abril/2013, com os registros da entrada de moedas de ouro no mundo virtual. Cada linha representa uma ocorrência. Segue o modelo: Quantidade de moedas | Fonte

Toda vez que um jogador vende algum item para um NPC, são registrados a quantidade de moedas de ouro paga nessa transação e qual o *template* do NPC.

Quando as moedas são geradas para compor o pertences de um npc morto, igualmente registra-se a quantidade e identifica-se por meio da palavra “loot”.

Para analisar esse domínio, foi utilizada a técnica de visualização *Bubble Chart*.

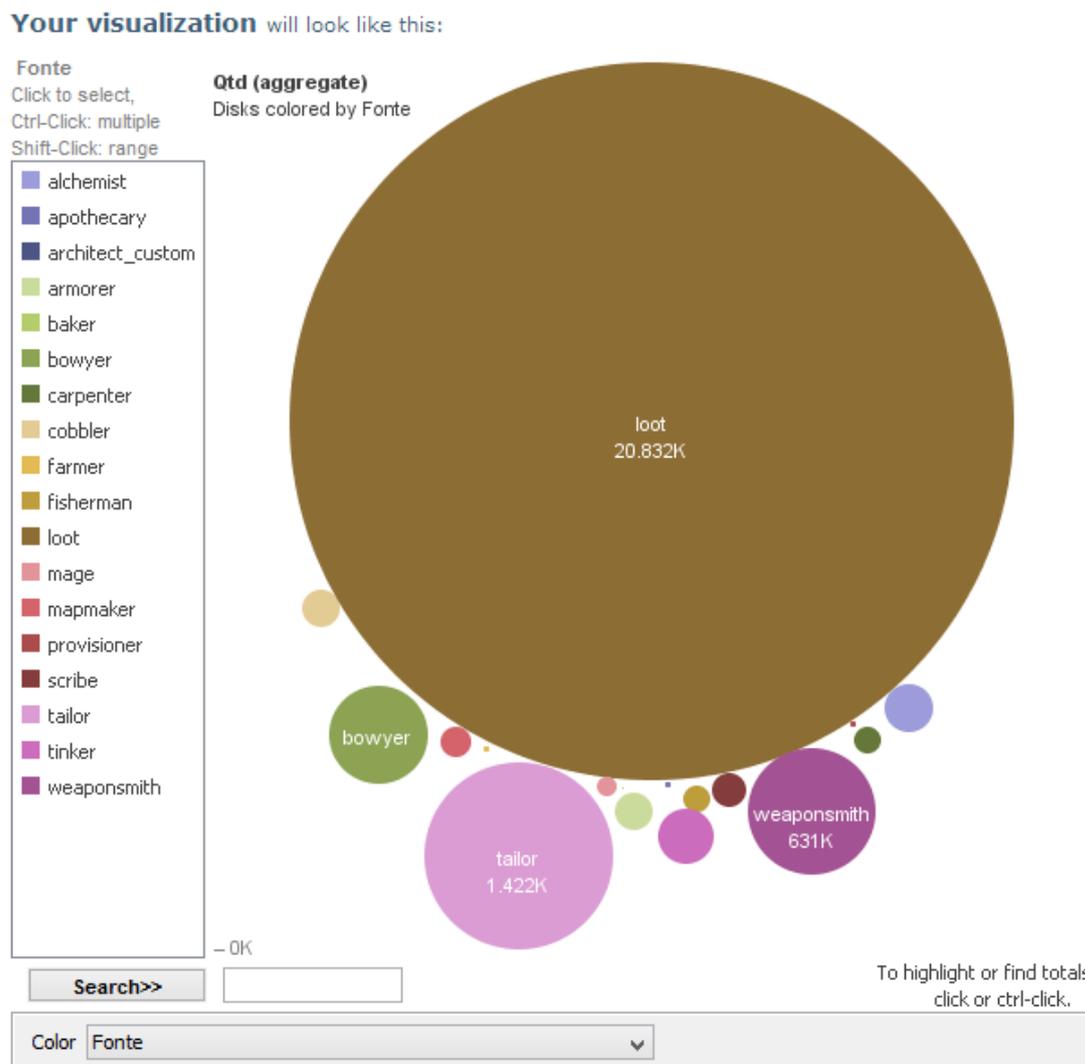


Figura 17: Bubble Chart da fonte geradora de moedas de ouro (total)

Como mostra a figura 17, há uma desproporção entre acúmulo ao longo do mês por meio de Loot frente às demais profissões. Desse modo, perde-se a razão em se treinar personagens com habilidades para o trabalho. Um personagem *worker* (como é chamado pelos jogadores àqueles que utilizam habilidades de trabalho e geram seus lucros por meio da venda dos itens confeccionados), custa R\$ 100,00 na loja virtual do servidor. Do total de 48 habilidades treináveis por um personagem, quase 50% são destinadas ao trabalho e um volume grande de jogadores possuem, por opção, apenas personagens para este fim. É um estilo de jogo bastante

praticado no universo do Ultima Online e que, como mostra o gráfico, está desvalorizado devido ao desequilíbrio do sistema. Esse talvez tenha sido o motivo principal para a venda desse tipo de personagem ter sido quase inexistente em 2013 na loja virtual do servidor.

Não somente fica claro o desequilíbrio, como também a quantidade elevada de moedas de outro obtidas por meio dos *loots*. Observando individualmente o total gerado por essa fonte, tem-se a informação da necessidade de rever os arquivos de configuração que regulam a quantidade de moedas que deve ser criada e disponibilizada ao se matar NPCs. Uma quantia de 20 milhões de moedas de ouro, inseridas em apenas um mês, pode provocar um total desequilíbrio na economia virtual.

5.2 Domínio: Localização dos avatares dos jogadores

Outra informação de bastante relevância dentro de um servidor de MMORPG é a localização dos jogadores no mundo virtual. Quais regiões são mais frequentadas pode ser um dado muito bem explorado, seja para a veiculação de uma propaganda ou na realização de futuros eventos. Conhecer os locais de pouco ou nenhum acesso também tem sua importância, pois indica que – por alguma razão que deverá ser investigada – os jogadores não gostam daqueles locais, seja por *bugs* no cenário ou pela falta de atrativos (NPCs, *spawnrunes*, recursos, etc.). Esses diferentes enfoques são apenas alguns exemplos de motivadores para que os administradores de servidores de MMORPG venham se valer de técnicas de visualização da informação para conseguir um melhor entendimento do volumoso conjunto de dados.

O mapa utilizado por esse tipo de jogo costuma ser bastante extenso e composto por diversas cidades, como também por regiões específicas contendo cavernas, regiões de ocorrência de eventos, regiões de obtenção de recursos, etc.

Cada ponto nesse mapa possui coordenadas X e Y. O arquivo que armazena essas informações grava esses pontos, o nome do jogador e a região, de acordo com o arquivo de configurações que determina onde começa e termina cada uma delas.

Entretanto, dado o número de jogadores conectados simultaneamente, esse arquivo de registros é um dos mais extensos em servidores MMORPG, dificultando mais ainda a identificação do local exato dos jogadores apenas analisando as coordenadas X,Y e a região.

```

1 14-03-2013|13:53|juzzandjin|Cesar Milan|1648|1603|britannia|Britain
2 14-03-2013|13:53|marcosxingu|Ronaldinha|2756|1012|britannia|Background
3 14-03-2013|13:53|peidi|Wizz Khalifa|819|696|britannia|Floresta de Yew
4 14-03-2013|13:53|veras|MINA DO VERAS|2190|1183|britannia|Cove
5 14-03-2013|13:53|mauricinho1999|xxmauricinhoxx|2033|2172|britannia|Background
6 14-03-2013|13:53|marcialopes|ReD XIII|1231|1660|britannia|Fazendas de Brit
7 14-03-2013|13:53|gilbertoagj|BRiNKeDoCAO|1982|1546|britannia|Background
8 14-03-2013|13:53|rdkgames|Rick Lau|1528|1548|britannia|Britain
9 14-03-2013|13:53|willianmx|WiLLiaN|1417|1552|britannia|Britain
10 14-03-2013|13:53|DoriTUs|I Hate You|819|677|britannia|Floresta de Yew
11 14-03-2013|13:53|lenzi|Agnaldo|4136|617|britannia|Ilha Congelada
12 14-03-2013|13:53|fabiun|FabiouS Work|5150|4003|britannia|Delucia
13 14-03-2013|13:53|cazado1985|OnCanigia|2201|900|britannia|Background
14 14-03-2013|13:53|sagawinz|U Lata Di LixU|741|855|britannia|Regiao de Yew
15 14-03-2013|13:53|dunnaz|Dunnaz|3327|647|britannia|Background
16 14-03-2013|13:53|phoenixup|John Stalker|5233|4017|britannia|Delucia
17 14-03-2013|13:53|nina|Ai Ai Ah|1149|1839|britannia|Fazendas de Brit
18 14-03-2013|13:53|killador|Habib|1128|1629|britannia|Fazendas de Brit
19 14-03-2013|13:53|trombadinha|Cornolho|2042|901|britannia|Desenrto Compassion
20 14-03-2013|13:53|issamu|Theo Becker|2752|1010|britannia|Background
21 14-03-2013|13:58|juzzandjin|Cesar Milan|1648|1603|britannia|Britain
22 14-03-2013|13:58|marcosxingu|Ronaldinha|2756|1012|britannia|Background
23 14-03-2013|13:58|peidi|Wizz Khalifa|819|696|britannia|Floresta de Yew
24 14-03-2013|13:58|veras|MINA DO VERAS|2192|1184|britannia|Cove
25 14-03-2013|13:58|mauricinho1999|xxmauricinhoxx|2033|2172|britannia|Background
26 14-03-2013|13:58|marcialopes|ReD XIII|1231|1660|britannia|Fazendas de Brit
27 14-03-2013|13:58|gilbertoagj|BRiNKeDoCAO|1983|1546|britannia|Background
28 14-03-2013|13:58|rdkgames|Rick Lau|1528|1548|britannia|Britain
29 14-03-2013|13:58|willianmx|WiLLiaN|1444|1538|britannia|Britain
30 14-03-2013|13:58|DoriTUs|I Hate You|1462|1552|britannia|Britain
31 14-03-2013|13:58|lenzi|Agnaldo|4136|617|britannia|Ilha Congelada
32 14-03-2013|13:58|fabiun|FabiouS Work|5150|4003|britannia|Delucia
33 14-03-2013|13:58|cazado1985|OnCanigia|2193|910|britannia|Background
34 14-03-2013|13:58|dunnaz|Dunnaz|3327|647|britannia|Background
35 14-03-2013|13:58|phoenixup|John Stalker|5233|4014|britannia|Delucia
36 14-03-2013|13:58|nina|Ai Ai Ah|1458|1539|britannia|Britain
37 14-03-2013|13:58|trombadinha|Capito Caverna|1433|1684|britannia|Britain
38 14-03-2013|13:58|guinho|Dercy Goncalves|2291|1202|britannia|Background
39 14-03-2013|13:58|hc_morelli|TaRamPs|5345|2060|britannia|Coliseu
40 14-03-2013|13:58|caratuva|Caratuva|2324|1037|britannia|Floresta dos Lobos

```

length: 52750014 lines: 7539 Ln: 1 Col: 1 Sel: 0|0 Dos\Windows ANSI as UTF-8 INS

Figura 18: Amostra dos dados brutos da localização dos jogadores

Na figura 18, é exibida uma pequena amostra do arquivo de log contendo registros da localização dos jogadores. O arquivo é atualizado a cada 5 minutos, trazendo: Data | Hora | Login | Personagem | X | Y | Mundo | Região.

Em virtude desses dados possibilitarem ao administrador do servidor trabalhar sobre diferentes perspectivas e para uma gama variada de situações, nesse domínio foram aplicadas algumas técnicas de visualização distintas e de diferentes escopos.

Primeiramente foram utilizadas as técnicas *Word Cloud* e *Tag Cloud*. Ambas trabalham de forma semelhante e com a mesma finalidade: colocar em evidência palavras que aparecem com maior frequência. Para diversos especialistas, o *Word Cloud* – desenvolvido por Jonathan Feinberg – foi projetado para dar prazer, e não para fornecer uma visão analítica confiável. Concordante a isso, em trabalho recente do *Collaborative User Experience* (CUE) – grupo de pesquisa sediado em Cambridge – foi sugerido que, em algumas circunstâncias, as *Tag Clouds* não são mais eficazes do que as listas simples.

Não obstante, esses tipos de visualização apresentam várias vantagens, como o fato de serem extremamente simples, fáceis de ler; e, por sua natureza, não sofrem os problemas de rotulagem de gráficos de barras, mapas de árvores ou gráficos de bolhas.

Nesse tipo de visualização, o tamanho da palavra é proporcional à sua frequência de ocorrências no texto. As cores não têm qualquer significado, são apenas decorativas.



Figura 19: *Tag Cloud* das regiões mais frequentadas pelos jogadores

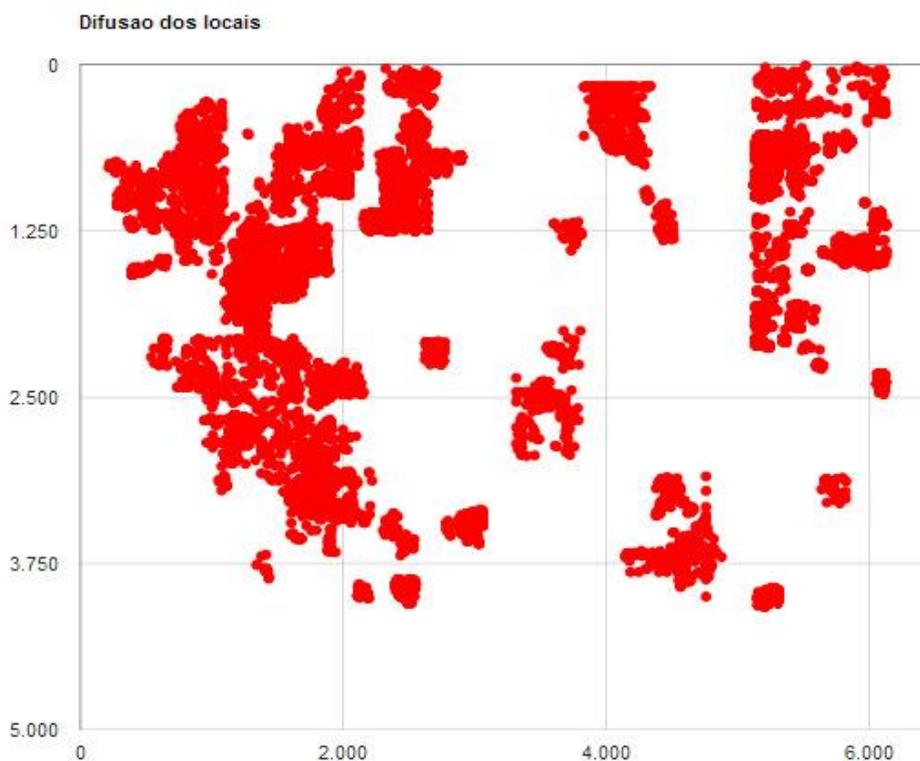


Figura 21: Técnica *Scatterplot* aplicada aos dados de localização dos jogadores

Como permite visualizar a figura 21, nota-se que a distribuição dos elementos no espaço e o aglomerado devido ao número elevado de incidências começa a tomar forma. Deste modo, para uma pessoa que tenha conhecimento do mapa deste mundo virtual torna-se possível identificar os locais frequentados com maior riqueza de detalhes.

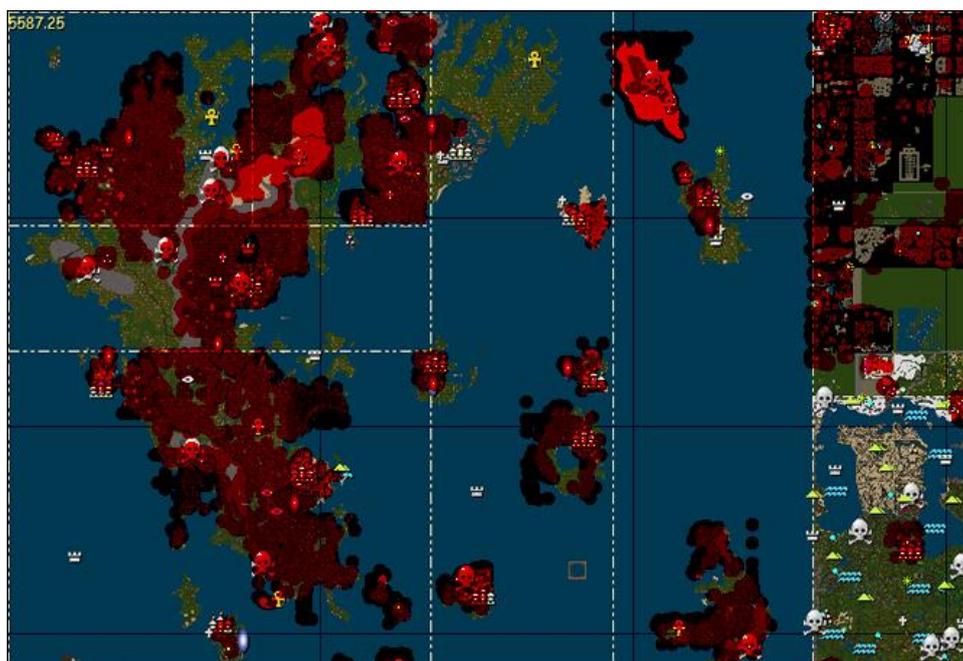


Figura 22: Técnica *Scatterplot* da localização dos jogadores com mapa de fundo

Complementando o estudo do referido domínio, aplicou-se a mesma técnica – scatterplot – porém utilizando de fundo o mapa do mundo virtual (Figura 22). Deste modo, não restam dúvidas de quais são as áreas povoadas e quais estão sem movimento, permitindo ao administrador decidir se remove uma determinada região do mapa ou se acrescenta algum atrativo naquele local, caso haja o interesse de que este seja mais acessado. Observando a figura, chega-se à conclusão de que a ilha para jogadores iniciantes está sem movimento (canto superior esquerdo) e que os jogadores não gostam da região de T2A (canto inferior direito), onde apenas as cidades de *Delucia* e *Papua* são frequentadas. O terreno no local é bastante irregular, dificultando a construção de casas, e não há minas para captação de minérios. Também não há eventos automáticos programados para ocorrerem na região. Esses podem ser alguns dos motivos para o local não ser utilizado pelos jogadores.

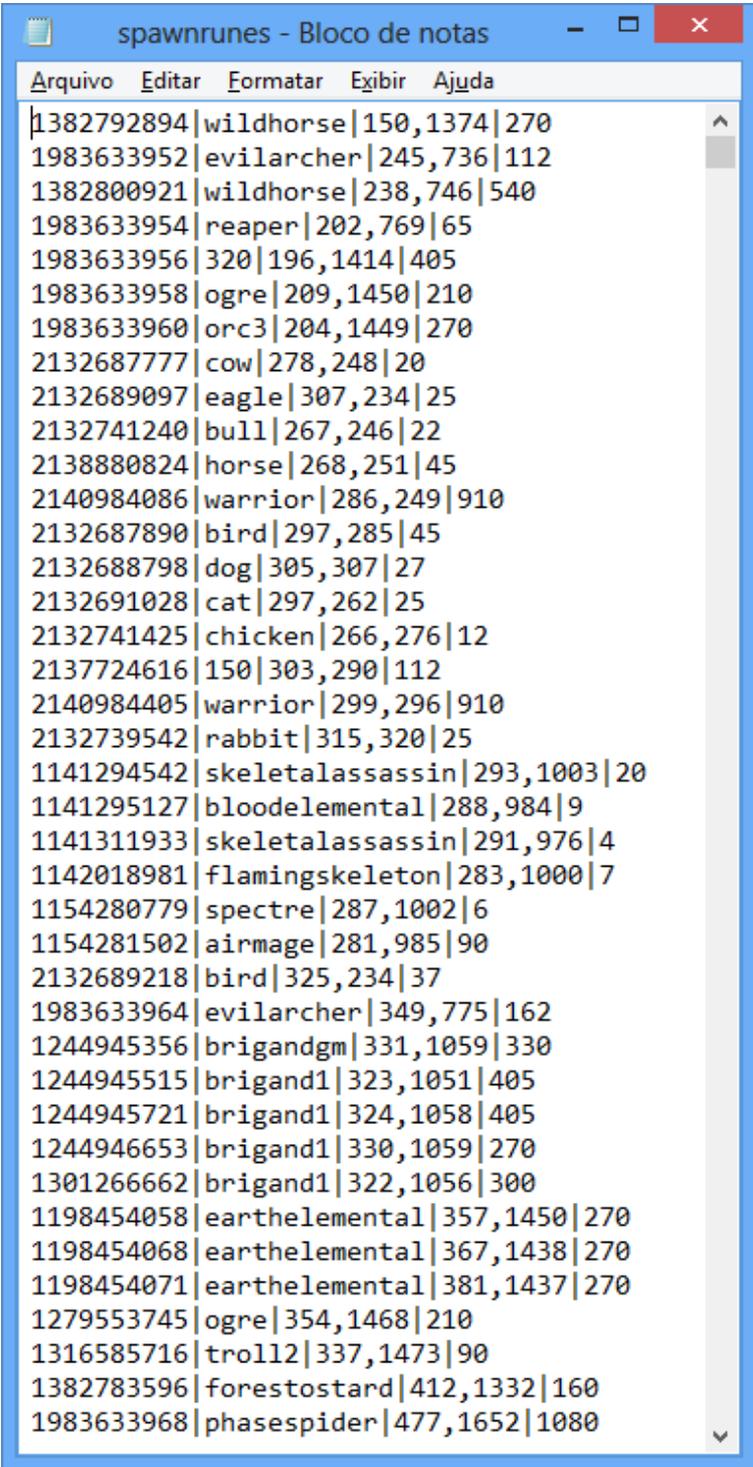
5.3 Domínio: Localização e tipo dos NPC (*Spawnrunes*)

Diferentemente dos outros dois domínios anteriormente abordados, no caso dos *spawnrunes* não foram utilizados logs, mas sim o arquivo de configuração (.cfg) que contém a localização (x,y) das runas espalhadas pelo mundo.

Os *Spawnrunes*, portanto, são objetos espalhados pelo mundo virtual, não visíveis aos jogadores e responsáveis pela criação automática de npcs, sejam eles monstros, animais selvagens ou domesticáveis, etc. Com exceção dos NPCs de comércio ou de treino, que são controlados por outro arquivo de configuração, todos os demais npcs têm seu nascimento baseado nessas *spawnrunes*. No objeto em si, são configurados o tipo do npc a ser criado, a quantidade e o raio de distância desse objeto onde o npc surgirá. No arquivo de configuração estudado constam as localizações onde se encontram esses objetos, considerando as coordenadas X e Y do mapa. Também foi coletado o número de NPCs gerado por cada *spawnrune* ao longo do mês de abril.

Ao se analisar os dados brutos desse arquivo de configuração, não se consegue obter com clareza informações de alta importância para o administrador do servidor. Assim como na base de dados que trazia a localização dos jogadores, no caso dos *spawnrunes* é possível extrair diversas informações quando aplicadas aos dados técnicas de visualização de informação. Exemplos disso são possíveis

falhas na geração de npcs, desbalanceamento na distribuição dos *spawnrunes* ao redor do mundo virtual, entre outros.



```

Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
|1382792894|wildhorse|150,1374|270
1983633952|evilarcher|245,736|112
1382800921|wildhorse|238,746|540
1983633954|reaper|202,769|65
1983633956|320|196,1414|405
1983633958|ogre|209,1450|210
1983633960|orc3|204,1449|270
2132687777|cow|278,248|20
2132689097|eagle|307,234|25
2132741240|bull|267,246|22
2138880824|horse|268,251|45
2140984086|warrior|286,249|910
2132687890|bird|297,285|45
2132688798|dog|305,307|27
2132691028|cat|297,262|25
2132741425|chicken|266,276|12
2137724616|150|303,290|112
2140984405|warrior|299,296|910
2132739542|rabbit|315,320|25
1141294542|skeletalassassin|293,1003|20
1141295127|bloodelemental|288,984|9
1141311933|skeletalassassin|291,976|4
1142018981|flamingskeleton|283,1000|7
1154280779|spectre|287,1002|6
1154281502|airmage|281,985|90
2132689218|bird|325,234|37
1983633964|evilarcher|349,775|162
1244945356|brigandgm|331,1059|330
1244945515|brigand1|323,1051|405
1244945721|brigand1|324,1058|405
1244946653|brigand1|330,1059|270
1301266662|brigand1|322,1056|300
1198454058|earthelemental|357,1450|270
1198454068|earthelemental|367,1438|270
1198454071|earthelemental|381,1437|270
1279553745|ogre|354,1468|210
1316585716|trol12|337,1473|90
1382783596|forestostard|412,1332|160
1983633968|phasespider|477,1652|1080

```

Figura 23: Amostra dos dados brutos dos *spawnrunes*

A figura 23 traz uma amostra dos dados brutos do arquivo de configuração, mostrando, na ordem da esquerda para a direita, os seguintes dados:

Com certa facilidade já se torna viável ao administrador notar uma anormalidade envolvendo os *spawnrunes* responsáveis pela criação do npc “corpoqueimado”, visto o número bastante elevado de npcs criados desse mesmo tipo. Desse modo, deverá ser averiguado se essa desproporção origina-se da má configuração dos *spawnrunes* (programados para criar um número alto de npcs e/ou no *delay* de criação), ou se o problema está no número de *spawnrunes* existentes no mundo, necessitando apenas remover alguns deles.

Verificando a localização das runas responsáveis por criar npcs do tipo “corpoqueimado” dentro do mundo virtual, encontrou-se uma região de fato bastante tomada por esse “monstro”. Não só o número agregado é algo, como também estão concentrados num mesmo lugar, o que pode causar ainda mais prejuízos para o servidor, consumindo mais recursos físicos da máquina (processamento e link principalmente) e causando o que os jogadores chamam de *lag*, pois precisam renderizar uma quantidade maior de animações (Figura 25).



Figura 25: Local no mundo virtual com grande concentração de npcs

Com isso, pode-se elucidar problemas na relação quantidade de npcs criados X quantidade de *spawnrunes*.

É possível ainda obter a informação de NPCs que não possuem *spawnrunes* inseridos no mundo. Os NPCs estão implementados, possuem uma inteligência artificial integrada, um conjunto de animações associadas e não estão sendo aproveitados. Quando trata-se de NPCs domesticáveis, especialmente os utilizados como montarias, o prejuízo se torna ainda maior, pois reflete diretamente na classe de domadores, que envolve as habilidades mais difíceis de treino e, conseqüentemente, as de maior valor de venda na loja virtual.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado teve grande importância em vários aspectos, pois pôde-se obter conhecimento de algumas técnicas utilizadas na área de Visualização da Informação, bem como de sua aplicabilidade no extenso campo dos jogos digitais.

A problemática de pesquisa foi descobrir quão eficiente poderia ser, ao administrador de um servidor de MMORPG, o uso de técnicas de InfoVis na percepção das atividades realizadas pelos jogadores dentro do mundo virtual, de modo a ajudar no processo de avaliação e tomada de decisões.

A hipótese de que o uso das técnicas de VI torna mais eficiente a tarefa de entendimento e monitoramento dos dados armazenados pôde ser comprovada satisfatoriamente.

Foi necessário encontrar e sugerir indicadores e variáveis dentre os registros existentes para que fossem representados nas visualizações. As sugestões foram bem aceitas, considerando a importância que estes domínios de dados tem para os administradores.

Os resultados obtidos puderam contribuir de forma eficaz para uma mais rápida tomada de decisão, evidenciando possíveis problemas antes não identificáveis devido ao volumoso conjunto de dados.

É importante ressaltar a necessidade no tratamento prévio dos dados. Para se obter uma boa visualização é necessário utilizar uma boa base. Aplicar uma boa técnica em uma base ruim (ou não tratada) resulta em um gráfico complexo e visualmente bonito, mas a informação não é detectada facilmente e/ou o resultado é pouco confiável, não fidedigno. A escolha da técnica a ser aplicada também é algo a ser considerado, e a qualidade do resultado depende do tipo de dado utilizado.

Para trabalhos futuros, considera-se interessante o desenvolvimento de uma ferramenta própria para Visualização de Informações específicas e comuns a servidores de MMORPG.

7 REFERÊNCIAS

- BATTLELOG. Disponível em: <<http://battlelog.battlefield.com/bf3>>. Acessado em: 16 maio 2013
- CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D. The Structure of the Information Visualization Design Space. In: IEEE Symposium ON INFORMATION VISUALIZATION INFOVIS, 1997.
- CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. Readings in Information Visualization: Using Vision to Think. San Francisco, California: Morgan Kaufmann, 1999.
- CHERNOFF, H. The Use of Faces to Represent Points in k-Dimensional Space Graphically. Journal Amer. Statistical Association, New York, v. 68, 1973.
- CUADROS, A. M.; PAULOVICH, F. V.; MINGHIM, R. TELLES, G. P. Point Placement by Phylogenetic Trees and its Application to Visual Analysis of Document Collections. In: IEEE Symposium on Visual Analytics Science and Technology, 2007.
- DEFANTI, T. A.; BROWN, M. D.; MCCORMICK, B. H. Visualization – Expanding Scientific and Engineering Research Opportunities. In: IEEE Computer, v. 22, 1989.
- FAYYAD, U.; GRINSTEIN, G. G.; WIERSE, A. Information Visualization in Data Mining and Knowledge Discovery. San Francisco: Academic Press, 2002.
- FLICK, U. Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa. Porto Alegre, 2004.
- FOX, B. Game Interface Design. Thomson Course Technology, 2004.
- FREITAS, C. M. D. S.; CHUBACHI, O. M.; LUZZARDI, P. R. G.; CAVA, R. A. Introdução à Visualização de Informações. Revista de Informática Teórica e Aplicada, Porto Alegre, v. 8, n. 2, 2001.
- GERSHON, N.; EICK, S. G.; CARD, S. Information Visualization. Interactions, 1998.
- HALPER, N.; MASUCH, M. Action Summary for Computer Games: Extracting Action for Spectator Modes and Summaries. International Conference on Application and Development of Computer Games, 2003.
- HOUBLER, N.; HUMPHREYS, G.; AGRAWALA, M. Visualizing Competitive Behaviors in Multi-User Virtual Environments. In: IEEE Conference on Visualization, 2004.
- INSELBERG, A. The Plane with Parallel Coordinates. The Visual Computer, New York, v. 1, 1985.
- JOSLIN, S. S.; BROWN, R. A.; DRENNAN, P. The Gameplay Visualization Manifesto: a Framework for Logging and Visualization of Online Gameplay Data. Computers in Entertainment, v. 5, 2007.

KEIM, D. A. Visualization Techniques for Mining Large Database: A Comparison. In: IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, New York, v. 8, n. 6, 1996.

KEIM, D. A. Visual Database Exploration Techniques. In: International Conference in Knowledge Discovery and Data Mining (KDD), 1997.

KEIM, D. A. Information Visualization and Visual Data Mining. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, v. 8, n. 1, 2002.

KIM, J. H., et al. Tracking Real-Time User Experience (TRUE): a Comprehensive Instrumentation Solution for Complex Systems. ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, 2008.

KONTAGENT. Disponível em: <<http://www.kontagent.com>>. Acessado em: 14 maio 2013.

MANYEYES. Disponível em: <www-958.ibm.com/software/analytics/manyeyes>. Acessado em: 19 abril 2013.

MEDLER, B. Player Dossiers: Analyzing Gameplay Data as a Reward. International Journal of Computer Game Research, v. 11, n. 1, 2011.

MEDLER, B.; JOHN, M.; LANE, J. Data Cracker: Developing a Visual Game Analytic Tool for Analyzing Online Gameplay. ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, 2011.

MEDLER, B.; MAGERKO, B. Analytics of Play: Using Information Visualization and Gameplay Practices for Visualization Video Game Data. Parsons Journal for Information Mapping, v. 3, n. 1, 2011.

MOCHIBOT. Disponível em: <<http://www.mochibot.com>>. Acessado em: 14 maio 2013.

OLIVEIRA, M. C. F.; LEVKOWITZ, H. From Visual Data Exploration to Visual Data Mining: A survey. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Los Alamitos, v.9, n.3, 2003.

PAULOVICH, F. V.; OLIVEIRA, M.C.; MINGHIM, R. The Projection Explorer: A Flexible Tool for Projection-based Multidimensional Visualization. XX Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing (SIBGRAPI 2007), 2007.

PLAYTOMIC. Disponível em: <<https://playtomic.com>>. Acessado em: 14 maio 2013.

POUSMAN, Z.; STASKO, J. T.; MATEAS, M. Casual Information Visualization: Depictions of Data in Everyday Life. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, v. 13, n. 6, 2007.

RAD Game Tools. Disponível em: <<http://www.radgametools.com/>>. Acessado em: 14 maio 2013.

SAUNDERS, K.; NOVAK, J. *Game Development Essentials, Game Interface Design*. Thomson Delmar Learning, 2007.

SHNEIDERMAN, B. *The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualization*. In: *IEEE Symposium on Visual Languages*, 1996.

TAN, P. N.; STEINBACH, M.; KUMAR, V. *Introduction to Data Mining*. Pearson Education, 2006.

THAWONMAS, R.; LIZUKA, K. *Visualization of Online-Game Players Based on their Action Behaviors*. *International Journal of Computer Games Technology*, 2008

TUFTE, E. R. *The Visual Display of Quantitative Information*, 2002.

WARD, M.; RUNDENSTEINER, E. *Exploration of Dimensionality Reduction for Text Visualization. Coordinated and Multiple Views in Exploratory Visualization (CMV'05)*, 2005.

ZAMMITTO, V. *Visualization Techniques in Video Games*. In: *Proceedings of Electronic Information, the Visual Arts and Beyond*, 2008.