

PUCRS

FACULDADE DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

FELIPE EDUARDO LAMMEL

VISUALIZAÇÕES DE INFORMAÇÕES EM DISPOSITIVOS MULTITOQUES

Porto Alegre
2014

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

VISUALIZAÇÕES DE INFORMAÇÕES EM DISPOSITIVOS MULTITOQUES

Felipe Eduardo Lammel

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Milene Selbach Silveira

Porto Alegre

2014

Felipe Eduardo Lammel

Visualização de informações em dispositivos multitoques

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Faculdade de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 28 de março de 2014.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Carla Maria Dal Sasso Freitas (PPGC/UFRGS)

Prof. Dr. Márcio Sarroglia Pinho (PPGCC/PUCRS)

Profa. Dra. Milene Selbach Silveira (PPGCC/PUCRS – Orientador)

Ficha catalográfica

Ficha Catalográfica

L232v Lammel, Felipe Eduardo

Visualizações de informações em dispositivos multitoques /
Felipe Eduardo Lammel . – 2013.

83 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Computação, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Milene Selbach Silveira.

1. Visualização de informações. 2. Dispositivos multitoques. 3.
Redes sociais. I. Silveira, Milene Selbach. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Salete Maria Sartori CRB-10/1363

RESUMO

A Internet se apresenta hoje como uma valiosa fonte de dados, pois possui uma infinidade de usuários com os mais variados perfis, alimentando-a a cada dia. Esta grande quantidade de dados gera informações úteis para empresas e para outros usuários que as utilizam com algum propósito específico. Porém, nem todos esses dados são efetivamente úteis e certamente necessitam ser filtrados para uma melhor compreensão. Neste contexto, as Técnicas de Visualização de Informações têm auxiliado a análise desses dados facilitando o seu entendimento e reduzindo a chances de erros de interpretação. Com a popularização dos dispositivos multitoques, é imprescindível que se criem alternativas para aplicações que migrem estas técnicas para esta tecnologia também. Além disso, talvez estas tecnologias possam agregar valor a estas técnicas uma vez que proporcionam uma forma mais imersiva de interação. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo verificar como a análise de dados através de técnicas de visualização de informações pode ser qualificada a partir de interações com dispositivos multitoques. Para alcançar este objetivo foram estudadas as áreas de visualização de informações, redes sociais e tecnologia multitoques. Também foi desenvolvido um protótipo de ferramenta que utiliza técnicas de visualização de informações e este foi colocado em uso para uma posterior análise dos dados obtidos. Além disso, para a implementação da ferramenta, foi aplicado um processo para elaboração de gestos multitoques para se definir quais deles deveriam ser implementados utilizando o ponto de vista dos usuários.

Palavras chave: Visualização de Informações, Interfaces multitoques, Redes sociais

ABSTRACT

Nowadays, the Internet presents itself as a valuable source of data because it has a multitude of users with very different profiles, feeding it every day. This large amount of data generates useful information for businesses and other users who use them with some specific purpose. However, not all these data are actually useful and certainly need to be filtered to a better understanding. In this context, Information Visualization techniques have aided the analysis of these data types facilitating their understanding and reducing the chances of misinterpretation. With the popularity of multi-touch devices, it is essential to devise alternatives for applications using these techniques so that they can be used with this technology as well. Moreover, these technologies may perhaps add value to these techniques since they provide a more immersive way of interacting. In this context, this work aims to determine how the analysis of data through information visualization techniques can be improved from interactions with multitouch devices. To accomplish this research has been done in the areas of information visualization, social networking, and multi-touch technology. It has also developed a prototype tool that utilizes information visualization techniques and this was put to use for later analysis of the data obtained. In addition to the implementation of the tool was applied a process for the preparation of multitouch gestures to define which of them should be implemented using the point of view of users.

Keywords: Information Visualization, Multi-touch interfaces, Social Networks

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Modelo de referência para Visualização.	15
Figura 2.2 - Mapa do metrô de Londres antes (a) e depois da edição de Beck (b). .	15
Figura 2.3 - Exemplo de utilização da técnica Foco+Contexto.....	17
Figura 2.4 - Exemplo de aplicação da técnica Fish-Eye Menu.....	18
Figura 2.5 - Árvore radial com raiz no centro da circunferência (a) e exemplo de realocação quando a raiz é deslocada (b).....	18
Figura 2.6 - Exemplo de Browser Hiperbólico	19
Figura 2.7 – Google Maps - exemplo de <i>Overview + Detail</i>	20
Figura 2.8 - Exemplo de grafo não-direcionado (a) e grafo direcionado (b).....	20
Figura 2.9 - Exemplo da técnica <i>Perspective Wall</i>	21
Figura 2.10 - Exemplo da técnica <i>Table Lens</i>	22
Figura 2.11 - Recortes da <i>TimeZoom</i> exibindo dois níveis diferentes com foco no ano e depois em horas	23
Figura 2.12 - Exemplo de <i>zoom</i> na <i>TimeZoom</i>	23
Figura 2.13 - Layout do <i>Lin-spiration</i>	24
Figura 2.14 - Detalhes das linhas da série temporal	24
Figura 2.15 – Barras de rolagem da <i>Lin-spiration</i>	25
Figura 2.16 - Interface da <i>ApplInsight</i>	26
Figura 2.17 - Interface da <i>DateLens</i>	27
Figura 3.1 - <i>SocialViz</i>	29
Figura 3.2 - Interface da aplicação <i>Nokia Internet Pulse</i>	31
Figura 3.3 – Interface do <i>TwitInfo</i>	32
Figura 3.4 - Tela principal do <i>DeepTwitter</i>	33
Figura 3.5 - Interface da <i>PViz</i>	34
Figura 3.6 - Exibição da <i>PViz</i> com <i>zoom in</i> aplicado a uma comunidade	34
Figura 3.7 - Interface da ferramenta <i>Ripples</i>	35
Figura 4.1 – Exemplos de movimentos utilizados para interação com dispositivos multitoques.....	37
Figura 4.2 - Exemplos de <i>Stroke Gestures</i>	39
Figura 4.3 - Interface gráfica da aplicação <i>InfoTouch</i>	40
Figura 4.4 - Interface gráfica do <i>mouse</i> virtual <i>Rizzo</i>	41

Figura 4.5 - Pessoa interagindo com o protótipo <i>Touch2Annotate</i>	42
Figura 4.6 – Interface gráfica do ScatterTouch	43
Figura 5.1 - Exemplo de gestos citados pelos usuários para interagir com o sistema proposto	49
Figura 6.1 - Menu do TweetStatus.	54
Figura 6.2 - Visualização do <i>Bubble chart</i> do TweetStatus.	55
Figura 6.3 - Visualização do texto do <i>tweets</i>	56
Figura 6.4 - Demonstração da utilização do círculo de seleção.	57
Figura 6.5 – <i>Tweets</i> com respectivos perfis que o <i>retweetaram</i>	57
Figura 6.6 - Visualização da Linha do Tempo.	58
Figura 6.7 – Visualização da Linha do Tempo após a aplicação de <i>zoom</i>	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Acuidade de percepção de atributos visuais.	16
---	----

SUMÁRIO

1	Introdução	11
1.1	Objetivos	12
1.2	Metodologia do Estudo e Pesquisa	12
1.3	Organização do Volume	13
2	Visualização de informações	14
2.1	Visualizações Expressivas e Efetivas.....	16
2.2	Técnicas de Visualização de Informações	16
2.2.1	Técnica Foco+Contexto	17
2.2.2	Overview + Detail	19
2.2.3	Grafos	20
2.2.4	Perspective Wall	21
2.2.5	Table Lens	21
2.3	Aplicações de Visualização de Informações	22
2.3.1	TimeZoom: Uma Linha do Tempo com Contexto e Detalhe Flexível	22
2.3.2	Lin-spiration: Usando uma Composição de Layouts Espiral e Linear para Explorar Séries Temporais	23
2.3.3	ApplInsight: O que eu estive fazendo?	25
2.3.4	Um Calendário Fisheye para PDAs: Provendo uma Visão Global para Telas Pequenas	26
3	Visualização de Informações e as Redes Sociais	28
3.1	Explorando Redes Sociais: Uma abordagem sobre Padrões de Frequência ...	29
3.2	Nokia Internet Pulse: A Implantação de Longo Prazo e Iteração de um Visualizador do Twitter.....	30
3.3	TwitInfo: Agregar e Visualizar Microblogs para Exploração de Eventos	31
3.4	DeepTwitter	32
3.5	A Ferramenta de Compreensão PViz para Configurações de Privacidade em Redes Sociais	33
3.6	Google Ripples	35
4	Visualização de Informações e os Dispositivos Multitoques	36
4.1	Interações com Dispositivos Multitoques.....	36
4.2	Trabalhos Relacionados	39

4.2.1	InfoTouch: Uma Interface de Visualização Multitoques Exploradora para Coleções de Fotos Etiquetadas.....	39
4.2.2	Integrando Emulação de <i>Mouse</i> 2D com Manipulação 3D para Visualizações em uma Mesa Multitoques	40
4.2.3	Touch2Annotate – Gerando Melhores Anotações em Interfaces Multitoques sem Esforço Humano.....	41
4.2.4	ScatterTouch: Uma Visualização em Gráfico de Dispersão <i>Rubber Sheet</i> Multitoques para Exploração de Dados.	42
5	Análise de Visualização de Informações em dispositivos multitoques	44
5.1	Contexto de Aplicação.....	45
5.2	Processo para Elaboração de Gestos Multitoques.....	45
5.2.1	Definição do Sistema	46
5.2.2	Entrevistas Individuais.....	47
5.2.3	Análise das entrevistas.....	48
5.2.4	Grupo de foco	50
5.2.5	Definição dos gestos para interação	51
6	TweetStatus: Uma Ferramenta para análise de <i>tweets</i>	53
6.1	Visualização de Informações no TweetStatus.....	53
6.1.1	Interação com as diferentes Visualizações.....	54
6.1.2	<i>Bubble chart</i>	55
6.1.3	Linha do Tempo	58
6.2	Implementação da Ferramenta.....	59
6.3	Análise do TweetStatus	60
6.3.1	Perfil dos Entrevistados.....	61
6.3.2	Utilização da Ferramenta	61
6.3.3	Aplicação do Questionário sobre a Utilização da Ferramenta.....	62
6.3.4	Análise dos dados obtidos	62
7	Considerações finais	67
7.1	Limitações Encontradas	68
7.2	Trabalhos Futuros.....	69
8	Referências	71

1 INTRODUÇÃO

Com o crescente desenvolvimento da Internet e das tecnologias de comunicação e manipulação de dados, a quantidade de informações que chega até os usuários destas tecnologias tem se tornado cada vez maior. Entretanto, nem todos os dados que chegam são efetivamente úteis para eles, e esse excesso acaba por se tornar um problema na compreensão dos resultados obtidos [60]. A fim de facilitar a análise destes dados são introduzidas as técnicas de Visualização de Informações, pois uma representação visual do conjunto de dados torna o seu entendimento mais simples e intuitivo. Isso reduz o tempo gasto na interpretação das informações além de reduzir a possibilidade de fazê-la erroneamente.

Para Spence [55], a visualização é algo que ocorre dentro da mente, ou seja, é uma atividade cognitiva. Este autor também diz que muitas vezes um determinado conjunto de dados esconde, de certa forma, relacionamentos que são fundamentais para o seu entendimento, e que um olhar diferente sobre este conjunto de dados pode revelar informações preciosas [55]. Neste caso, a visualização de informações é, segundo ele, o processo de formar um modelo mental de determinado conjunto de dados e através dele conseguir algum conhecimento.

Uma fonte de dados que poderia ser melhor analisada por meio de técnicas de visualização são as redes sociais, que acumulam uma grande quantidade de informações a cada dia. As informações contidas nessas redes têm chamado a atenção de usuários comuns e de empresas que, de certa forma, utilizam-nas para algum benefício próprio [27]. Com milhões de adeptos, elas são alimentadas diariamente com exagerada quantidade de dados e, através delas, são disseminados os mais variados tipos de informações, sejam úteis ou fúteis. Assim, dependendo da análise que seus usuários precisam fazer a partir destes dados e informações, eles podem necessitar de alguma forma pela qual consigam filtrar o conteúdo que lhes é fornecido.

Como a visualização de informações tem sido de grande valia para diversas áreas, várias técnicas têm sido desenvolvidas e utilizadas para exibir informações utilizando uma interface computacional. E hoje, com a grande ascensão das interfaces multitoques, estas técnicas tem de ser repensadas para que se consiga suprir também as demandas destes tipos de dispositivos. Eles proporcionam uma

nova e mais imersiva forma de interagir com a informação, uma vez que são utilizados toques dos dedos para realizá-la. Isto abre uma gama de possibilidades que antes estavam limitadas ao clique do *mouse* e do teclado, viabilizando o desenvolvimento de novas técnicas de visualização de informações.

1.1 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é verificar como a análise de dados através de técnicas de visualização de informações pode ser qualificada a partir de interações com dispositivos multitoques.

Como objetivos específicos, encontram-se:

- Realizar uma pesquisa aprofundada sobre a utilização de visualização de informações em dispositivos multitoques, com foco na sua aplicação a redes sociais.
- Desenvolver um protótipo de uma ferramenta que utilize visualização de informações explorando interações multitoques.
- Avaliar a utilização do protótipo do ponto de vista de seus usuários.

1.2 Metodologia do Estudo e Pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho primeiramente foi realizada pesquisa sobre visualização de informações e técnicas relacionadas. Como fonte de dados para este projeto foi definido que seria selecionada uma rede social de grande difusão, devido a enorme quantidade de dados por elas produzida. Assim realizou-se, também, pesquisa sobre técnicas de visualização de informações aplicadas às redes sociais.

Como o foco deste trabalho envolve a tecnologia multitoques foi feita uma pesquisa para assimilar conceitos sobre tal tecnologia e levantamento dos gestos atualmente disponíveis para interação. Em seguida, foi proposto um processo para a elaboração de gestos multitoques a fim de se obter, a partir de estudos com usuários, as melhores maneiras de interagir com dispositivos que dispunham desta tecnologia.

Uma vez definidos os métodos, foi elaborada uma ferramenta utilizando técnicas de visualização de informações para que usuários pudessem interagir através da tecnologia multitoques. Após o desenvolvimento da ferramenta foram

realizadas entrevistas com usuários a fim de se discutir, principalmente, o valor agregado à informação, com o uso de visualização de informações em dispositivos multitoques.

1.3 Organização do Volume

O trabalho está dividido em sete capítulos. No capítulo 2 são descritos os principais conceitos sobre visualização de informações, suas técnicas e trabalhos desenvolvidos nesta área. Nos capítulos 3 e 4 são apresentados trabalhos sobre a integração de visualização de informações com redes sociais e com dispositivos multitoques, respectivamente. No capítulo 5 está descrito como foram definidas as interações multitoques através do processo para elaboração de gestos e no capítulo 6 está descrita a ferramenta desenvolvida, chamada de TweetStatus, bem como análise de seu uso. No capítulo 7 são feitas as considerações finais e expostas algumas sugestões de trabalhos de futuros.

2 VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES

Na ciência, segundo Nascimento e Ferreira [42], Visualização de Informações é a área que estuda formas de apresentar dados visualmente de tal modo que relações entre os mesmos sejam melhor compreendidas ou novas informações possam ser descobertas. Os dados são abstratos e, assim, uma imagem deve ser gerada com base nos relacionamentos ou informações que podem ser construídos a partir desses dados.

A construção da informação se dá através de três etapas. São elas [42] [9]:

- Transformações dos dados: um conjunto de dados brutos é processado e então organizado de forma melhor estruturada. Nesta etapa podem ser realizados ajustes nos dados, como remoção de redundâncias ou erros e até mesmo filtragem dos dados de interesse. Além disso, podem ser adicionadas informações novas como, por exemplo, soma total, média, etc. Os resultados deste processo geralmente são tabelas onde cada linha representa um dado e cada coluna representa um atributo desse dado.
- Mapeamento Visual: nesta etapa é construída uma estrutura visual que represente visualmente os dados de uma tabela. Essa estrutura é composta de três partes: as chamadas marcas visuais, que são os símbolos utilizados para representar os itens de dados, as propriedades gráficas dessas marcas, que são suas características visuais, e ainda o substrato visual que representa o espaço para sua visualização.
- Transformações Visuais: esta etapa permite realizar interações para modificar as estruturas visuais a fim de se obter informações adicionais e visões diferentes das obtidas até então.

A Figura 2.1 demonstra o processo descrito por Nascimento e Ferreira [42].

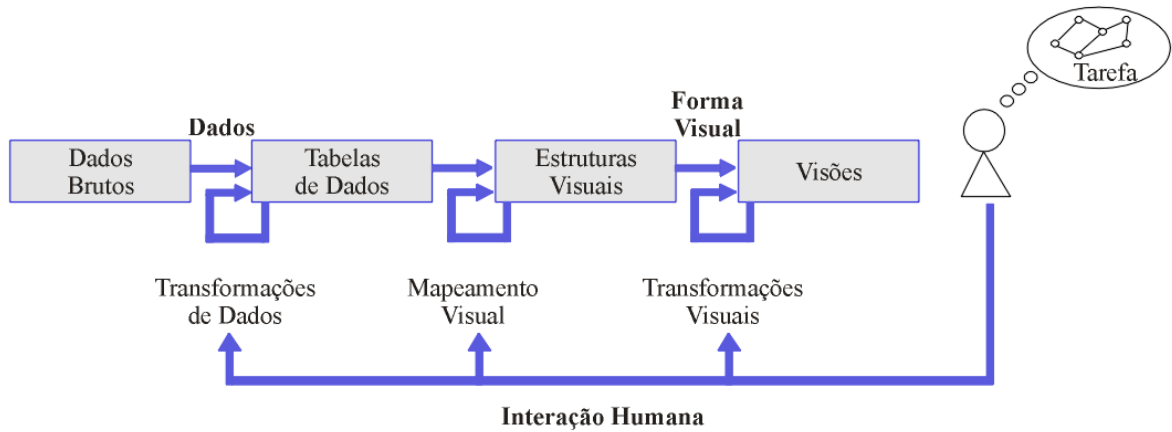


Figura 2.1 - Modelo de referência para Visualização [42] adaptado de [9] .

Alguns exemplos clássicos de como a visualização de informações auxilia no dia a dia das pessoas são bastante citados na literatura. Um desses exemplos é o mapa do metrô de Londres, editado por Harry Beck, o qual foi organizado de maneira que possa ser facilmente identificada a rota que se deseja seguir [55]. Utilizando linhas retas e coloridas, o mapa não representa fielmente os túneis por onde o metrô passa, mas, neste caso, a informação transmitida é mais importante do que formato real dos túneis. Na Figura 2.2 estão os mapas antes (a) e após (b) a edição de Harry Beck.

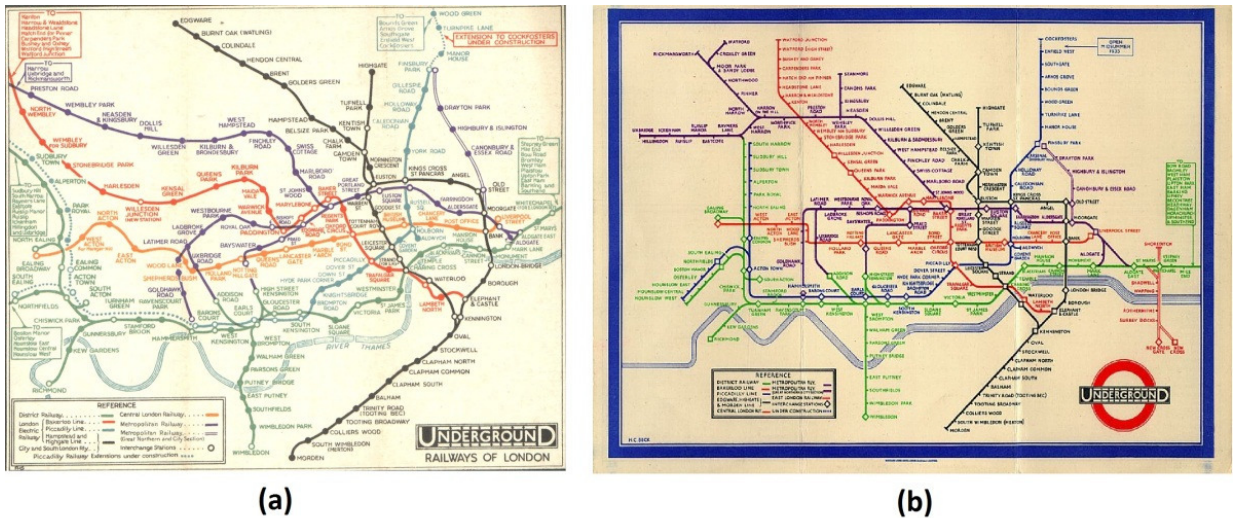


Figura 2.2 - Mapa do metrô de Londres antes (a) e depois da edição de Beck (b) [7].

2.1 Visualizações Expressivas e Efetivas

Embora haja inúmeras formas de visualizar a mesma informação, existem visualizações que não são totalmente úteis para quem as vê. Informações incompletas ou confusas podem acabar se tornando inúteis. Segundo Mackinlay [35], existem dois atributos que ajudam a definir a utilidade de uma informação, que são a expressividade e a efetividade.

A expressividade de uma informação está ligada a sua capacidade de conseguir exibir todos os dados de interesse do usuário e nada mais que isso. A efetividade por sua vez está ligada a facilidade de interpretação desta visualização. Ou seja, uma informação expressiva e efetiva deve fazer com que o usuário seja levado ao menor número de erros de compreensão e de forma alguma sugerir dados que não existam.

Características como forma, cor e tamanho dos objetos, por exemplo, auxiliam na interpretação das informações e estas podem ser utilizadas para se ter visualizações efetivas. De acordo com Nascimento e Ferreira [42], foi desenvolvida uma tabela que propõe uma ordem de prioridades no que tange a percepção gráfica do homem (Tabela 1).

Tabela 1 - Acuidade de percepção de atributos visuais [42].

Percepção	Dados Quantitativos	Dados Ordinais	Dados Nominais
Maior	Posição Comprimento Ângulo Inclinação Área Volume Densidade Saturação de cor Croma de cor Textura Conexão Envolvimento	Posição Densidade Saturação de cor Croma de cor Textura Conexão Envolvimento Comprimento Ângulo Inclinação Área Volume	Posição Croma de cor Textura Conexão Envolvimento Densidade Saturação de cor Forma Comprimento Ângulo Inclinação Área Volume
Menor	Forma	Forma	Volume

2.2 Técnicas de Visualização de Informações

Os estudos realizados na área de Visualização de Informações levaram ao desenvolvimento de técnicas que contribuem de forma excepcional para a

compreensão de informações. A seguir estão descritas algumas delas sendo que este é um campo ainda em expansão, aberto ao desenvolvimento de novas técnicas.

2.2.1 Técnica Foco+Contexto

Esta técnica proporciona uma visão geral dos dados (contexto) ao mesmo tempo em que destaca uma determinada região de interesse (foco) através de uma distorção da imagem [41]. Um exemplo clássico são as exposições de mapas, nos quais existe uma pequena área demonstrando uma visão geral de uma determinada região do mapa e na área principal o detalhamento desta região. A Figura 2.3 exhibe a técnica aplicada a um mapa na qual é aplicada uma distorção para a exibição do foco.



Figura 2.3 - Exemplo de utilização da técnica Foco+Contexto [48].

Existem diversas variações da técnica Foco+Contexto e uma delas é a *Fish-Eye*, a qual consiste em destacar o foco, porém sem perda da região ao redor. Isso é obtido com um efeito de ampliação sobre o centro da região, o qual fica menos intenso à medida que se afasta em direção a periferia. Esta técnica leva este nome devido sua semelhança com um olho de peixe. A Figura 2.4 exemplifica o uso da técnica *Fish-Eye* que normalmente é utilizada para a visualização de imagens, mas neste caso está demonstrando uma pequena variação da técnica para exibição de menus chamada *Fish-Eye Menu* [42].

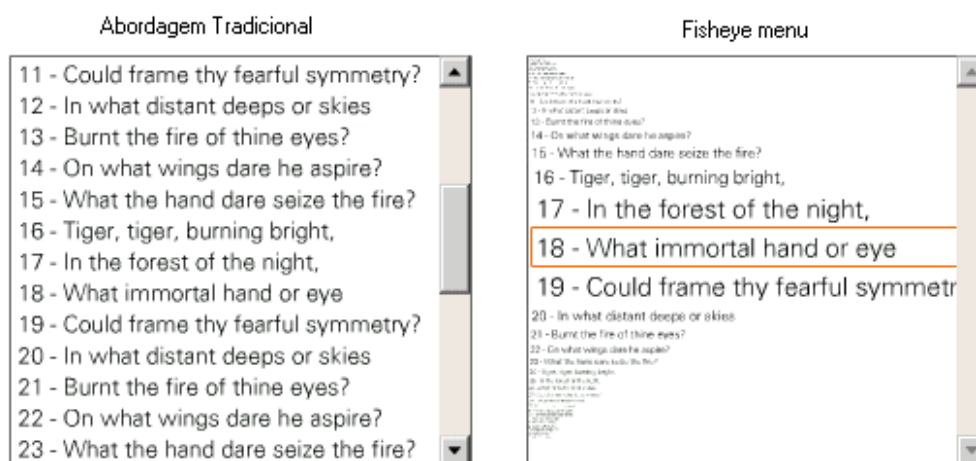


Figura 2.4 - Exemplo de aplicação da técnica Fish-Eye Menu [42].

Outro exemplo desta técnica é o Browser Hiperbólico, que utiliza desenho radial de árvores para a representação de hierarquias. Neste caso, uma circunferência concêntrica com a área de visualização é utilizada para exibir as informações em forma de uma árvore radial. Essa árvore, por sua vez, está disposta sobre um plano hiperbólico. O nodo raiz da árvore é inicialmente disposto sobre o centro da circunferência e seus filhos são arranjados ao seu redor. No momento em que um novo nodo é posicionado no centro da circunferência, os nodos a sua volta são rearranjados no perímetro dessa circunferência. Na Figura 2.5 é possível verificar como é realizada a navegação de uma árvore radial, onde inicialmente o nodo raiz (R) da árvore está posicionado sobre o centro da circunferência (Figura 2.5a) e então este é deslocado pelo fato de o nodo filho (A) ter sido trazido para o centro (Figura 2.5b).

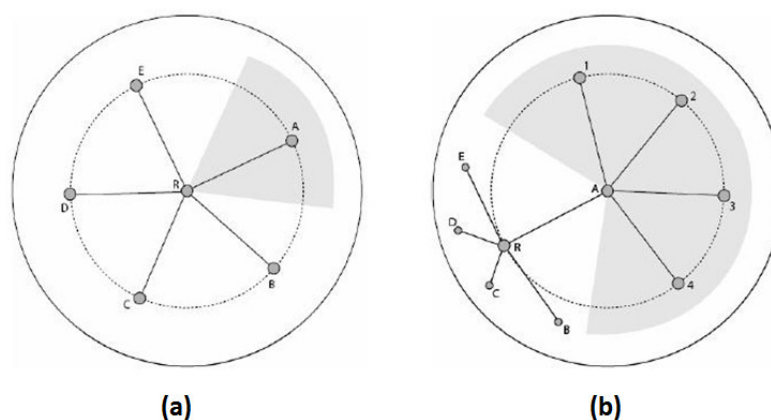


Figura 2.5 - Árvore radial com raiz no centro da circunferência (a) e exemplo de realocação quando a raiz é deslocada (b) adaptado de [53].

Quando a árvore radial é disposta sobre um plano hiperbólico se tem o espaço necessário para suportar hierarquias com crescimento exponencial. Isso faz com que seja possível representar inúmeros dados além dos representados na árvore radial [42] [53] [55]. Um exemplo de sua estrutura está representado na Figura 2.6.

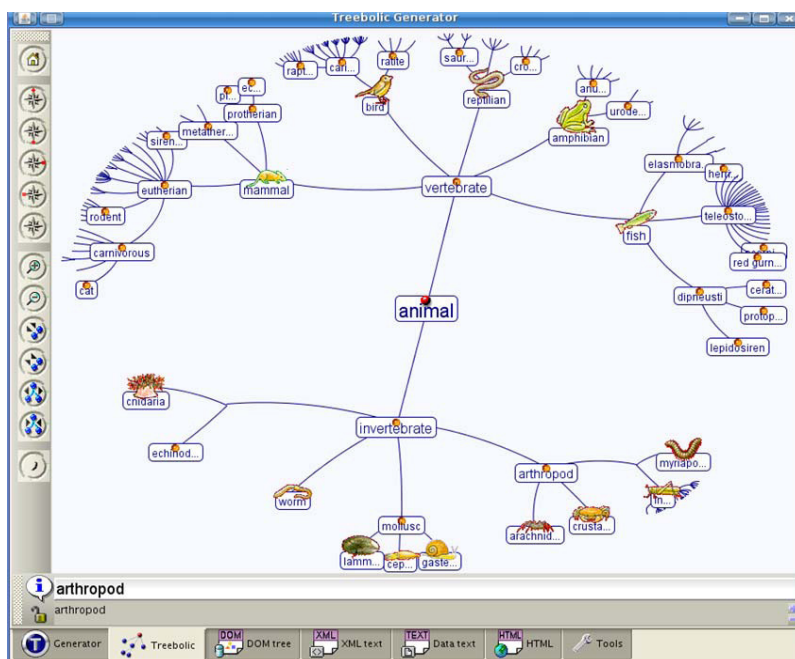


Figura 2.6 - Exemplo de Browser Hiperbólico [53].

2.2.2 Overview + Detail

Esta é uma abordagem similar à Foco + Contexto, porém não utiliza distorções [42]. Uma pequena imagem é utilizada para exibir a informação como um todo de forma reduzida (*overview*) e nela está demarcado o que será exibido em detalhes. O restante da tela é utilizado para representar o detalhe (*detail*) que está marcado no *overview*. A Figura 2.7 mostra um exemplo desta técnica e exibe em seu canto inferior direito o *overview* do mapa com um pequeno retângulo central que mostra o que está sendo exibido em detalhe.

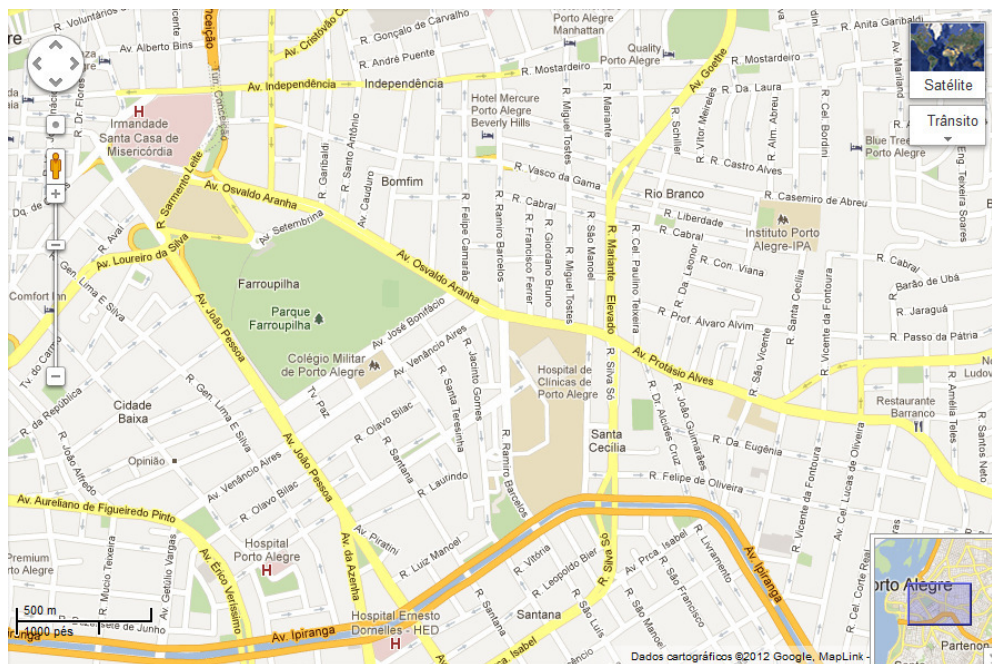


Figura 2.7 – Google Maps - exemplo de *Overview + Detail* [22].

2.2.3 Grafos

Existem tipos de dados que possuem conexão com outros dados e, segundo Spence [55], a representação mais conveniente para conexões é através de grafos. Um grafo é um modelo matemático que consiste de um conjunto de vértices e um conjunto de arestas [42]. Os vértices geralmente representam objetos concretos ou abstratos e as arestas relações entre eles. Os grafos são muito úteis na representação de diversos tipos de informações e para isto existem também diversos tipos de grafos. Grafos podem ou não ser direcionados dependendo do tipo de informação que a conexão entre os vértices representa. Como exemplo de grafos, tem-se: estruturas de sites, relacionamentos entre entidades, históricos de navegação, ligações entre documentos, redes de computadores, sistemas orientados a objetos entre outros [60]. A Figura 2.8 apresenta exemplos de grafos.

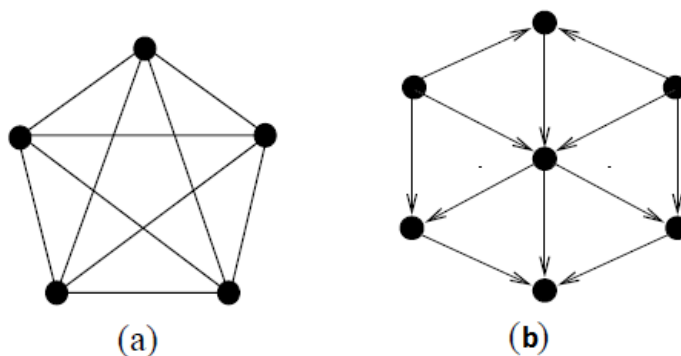


Figura 2.8 - Exemplo de grafo não-direcionado (a) e grafo direcionado (b) [42].

2.2.4 Perspective Wall

Esta técnica foi criada como parte de um protótipo de sistema de visualização desenvolvido no Xerox PARC (*Palo Alto Research Center*) [16]. Ela integra o detalhe e o contexto em uma estrutura linear em uma única visualização. As informações são exibidas em um retângulo, o qual tem suas extremidades, direita e esquerda, dobradas para trás de acordo com as delimitações da área de interesse. Assim, é gerado um resultado com uma perspectiva 3D, semelhante a um muro ou parede. A quantidade de informação pode ser controlada através do ajuste do ângulo das dobras e, através da interação, quando um usuário seleciona um objeto na “parede”, este é movido para o centro dela. Na Figura 2.9 está demonstrado um exemplo da técnica *Perspective Wall*.

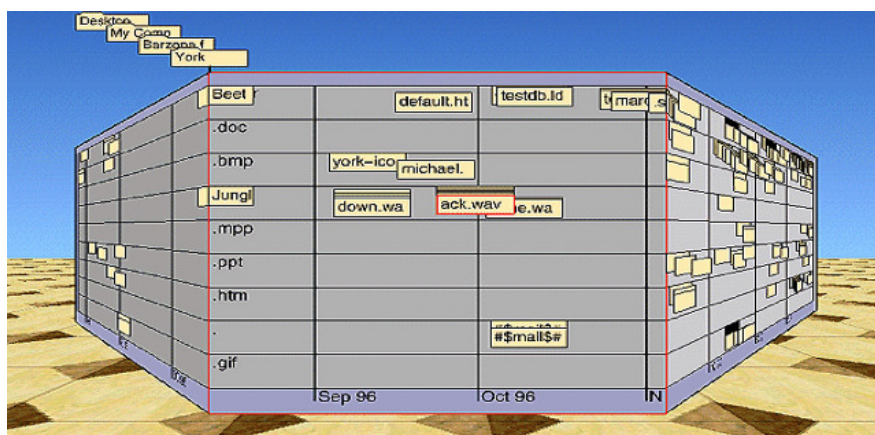


Figura 2.9 - Exemplo da técnica *Perspective Wall* [55].

2.2.5 Table Lens

A técnica *Table Lens* é uma forma de visualização para grandes volumes de dados numéricos e categóricos multidimensionais, dispostos em uma tabela, e que são apresentados em uma única tela [56]. Os dados (linhas) de maior interesse aparecem expandidos, enquanto os demais itens são compactados como finas linhas de pixel. O comprimento das linhas de pixel é determinado pelo atributo do dado na coluna correspondente. A interação do usuário é feita selecionando-se as linhas ou colunas de interesse, o que causa a ampliação das mesmas enquanto mantém o contexto ao seu redor. A técnica ainda propõe ordenação dos dados para facilitar a visualização e manipulação. A Figura 2.10 demonstra a técnica *Table Lens*, na qual é possível observar que o foco está nas linhas 36 a 39 da tabela e nelas consegue-se ver com detalhes a informação enquanto que nas outras linhas todo o restante dos dados é exibido de forma comprimida.

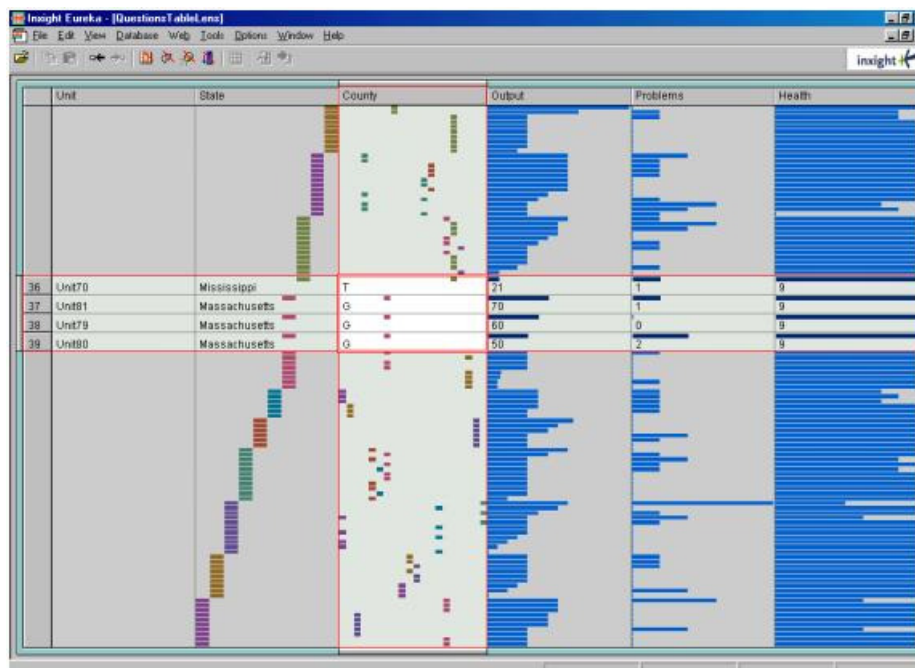


Figura 2.10 - Exemplo da técnica *Table Lens* [59].

2.3 Aplicações de Visualização de Informações

Muitos trabalhos têm sido realizados com o intuito de fornecer novas técnicas de visualização de informações e novas aplicações para técnicas já existentes. Estes trabalhos têm contribuído para aprimorar as ferramentas que utilizam grandes quantidades de dados, facilitando a vida dos usuários, e alguns deles são apresentados nesta seção.

2.3.1 TimeZoom: Uma Linha do Tempo com Contexto e Detalhe Flexível

Uma grande quantidade de dados nas mais variadas áreas possui uma componente temporal. Esses tipos de dados formam as chamadas séries temporais que são utilizadas para os mais diversos propósitos como análise de tendências, previsões, identificação de ciclos e efeitos sazonais, entre outros.

No trabalho realizado por Dachzelt e Weiland **Erro! Fonte de referência não encontrada.** – TimeZoom – o tempo é visualizado como um conjunto de níveis e esses são representados em uma linha temporal através de retângulos de diferentes alturas empilhados verticalmente, começando pela unidade de tempo menor que fica mais acima até a maior localizada mais abaixo. Assim a linha do tempo permite vários níveis de *zoom* para seus dados. A Figura 2.11 mostra um exemplo da TimeZoom aplicada a um calendário onde são exibidos dois níveis de *zoom*, focando

o ano e depois focando as horas de um dia. Esta visualização introduz a noção de peso para os níveis ou ainda de um efeito *fish-eye* vertical. A TimeZoom também foi projetada para poder ser deslocada horizontalmente e, através de um *zoom*, é dada ênfase à porção desejada da linha do tempo como pode ser observado na Figura 2.12.

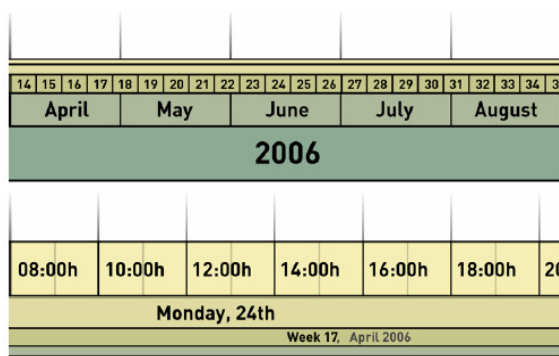


Figura 2.11 - Recortes da TimeZoom exibindo dois níveis diferentes com foco no ano e depois em horas Erro! Fonte de referência não encontrada..

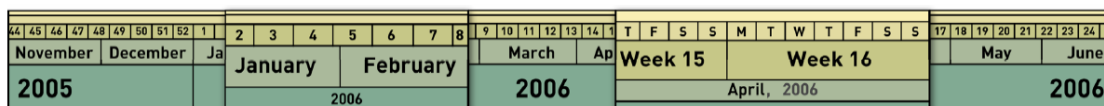


Figura 2.12 - Exemplo de zoom na TimeZoom no qual é possível observar dois níveis de zoom (lentes) Erro! Fonte de referência não encontrada..

2.3.2 Lin-spiration: Usando uma Composição de *Layouts* Espiral e Linear para Explorar Séries Temporais

O trabalho desenvolvido por Graells et al. [24] propõe um novo paradigma de interação Foco+Contexto para explorar e comparar séries temporais. Esta nova técnica foi chamada de Lin-spiration pelo fato de ela ser uma composição de visualização linear, espiral e barra de rolagem dinâmica.

Os *layouts* tradicionais são efetivos, porém não fornecem suporte para exibir todas as informações na mesma tela quando se trabalha com um conjunto de dados muito grande. Então foi definido um design que mantém uma visualização linear no centro que representa a área de foco, a qual é ligada em suas pontas a duas espirais que representam o contexto. Assim, o usuário tem todo o conjunto de dados ao seu dispor, sendo que na parte linear é exibida uma pequena faixa de dados (período de tempo) e nas espirais são exibidas grandes faixas. A Figura 2.13 exibe um protótipo da Lin-spiration.

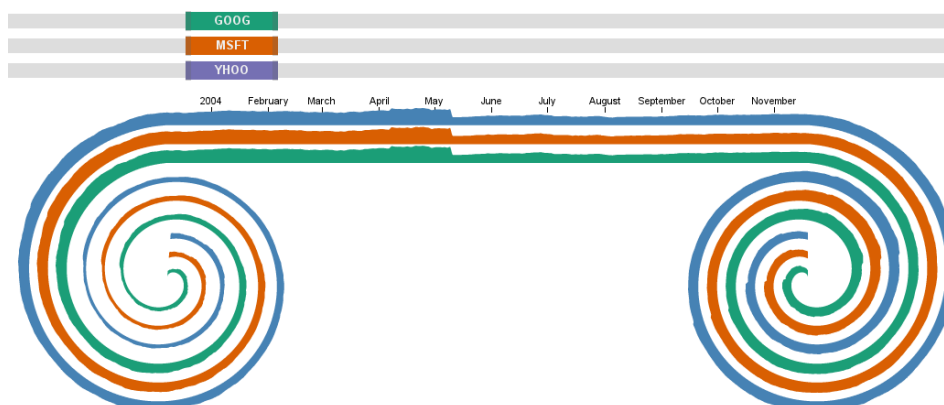


Figura 2.13 - Layout do Lin-spiration [10].

A Figura 2.14 mostra em detalhes o comportamento durante a interação de rolagem onde os dados de uma série temporal são deslocados da área de contexto para a área de foco. Neste caso, são exibidas duas séries, porém apenas a série de baixo foi deslocada para a esquerda. Assim é possível observar que seus dados passam de um volume de grande concentração (na espiral) para um volume espalhado (na área linear).



Figura 2.14 - Detalhes das linhas da série temporal [10].

Além disso, a técnica proposta utiliza barras de rolagem típicas para a interação. Cada linha da série temporal pode ser deslocada independentemente das outras e, da mesma forma, cada uma pode ter sua faixa de tempo expandida ou comprimida conforme a necessidade do usuário. A Figura 2.15 mostra como podem ser utilizadas as barras de rolagem. Na Figura 2.15(a), as barras representam a mesma quantidade de dados e no mesmo instante de tempo, já na Figura 2.15(b) os dados das duas linhas estão em instantes de tempo diferentes e a Figura 2.15(c) exemplifica como a faixa de tempo pode ser expandida.

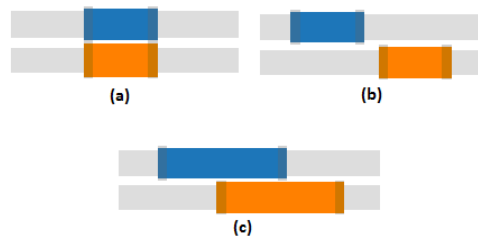


Figura 2.15 – Barras de rolagem da Lin-spiration [10].

2.3.3 AppInsight: O que eu estive fazendo?

O trabalho desenvolvido por Barata et al. [5] apresenta a ferramenta AppInsight, a qual tem o objetivo de permitir a visualização e exploração das atividades executadas em um determinado computador. Sua interface permite que o usuário visualize um histórico de todas as atividades desenvolvidas por ele em seu computador. Este histórico está disposto de tal forma que é possível realizar uma análise completa de quais foram essas atividades, quanto tempo elas duraram e em que datas foram realizadas.

A Figura 2.16 mostra a interface da ferramenta AppInsight. Com essa aplicação é possível analisar o comportamento dos usuários, saber quais são os programas mais utilizados em seus computadores, quanto tempo e quais são os horários dispendidos em frente a ele. A ferramenta foi avaliada com a participação de dez usuários. Primeiramente foram coletadas as informações destes usuários durante três meses e só após a ferramenta foi liberada para a visualização do histórico. No geral houve satisfação dos usuários, os quais encontraram outras aplicações para a ferramenta como melhorar os comportamentos de uso do computador, controlar a produtividade, gerar relatórios de atividades e monitorar usuários em estudos na área da psicologia.

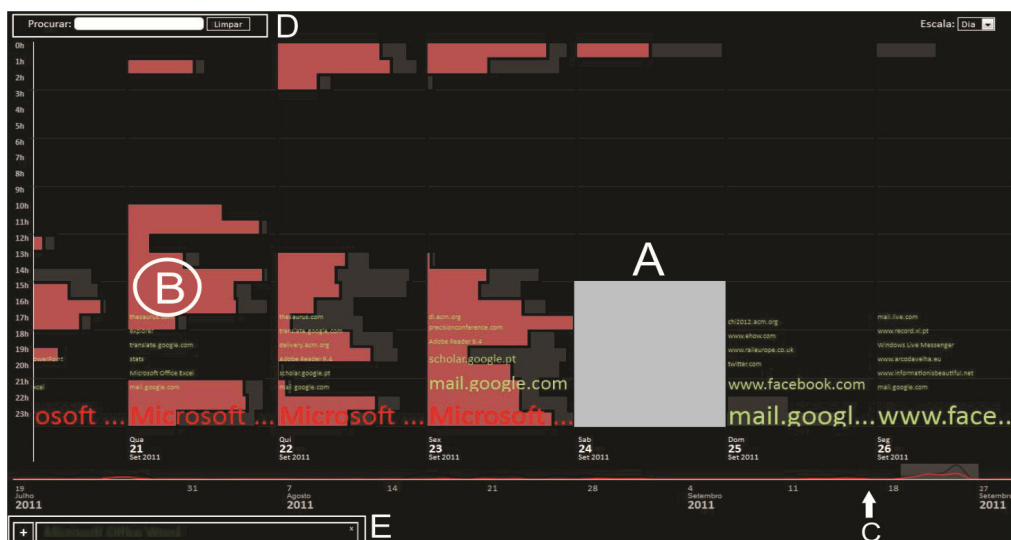


Figura 2.16 - Interface da AppInsight [5]. A) Cada coluna mostra as aplicações mais usadas por dia; B) tempo de alocação por hora específico para cada aplicação e tempo de alocação geral; C) linha do tempo na qual é mostrado o uso geral e uso da aplicação; D) um campo de pesquisa e E) um painel com estatísticas para cada aplicação selecionada.

2.3.4 Um Calendário *Fisheye* para PDAs: Provendo uma Visão Global para Telas Pequenas.

DateLens, como é chamado o trabalho desenvolvido por Bederson et al. [6], é uma interface desenvolvida para visualização de calendários em dispositivos com telas pequenas. O objetivo da interface é apoiar o planejamento e análise dos compromissos agendados no calendário conciliando esta tarefa com uma interface reduzida. A interface inicia com a visão de várias semanas e então o usuário pode aplicar um *zoom in* em determinado dia para visualizar seus compromissos, como mostra a Figura 2.17. Nesta interface, as visualizações gráficas são dimensionadas de maneira adequada ao espaço disponível e as visualizações textuais utilizam tamanho de fonte padrão, e são cortadas também de acordo com o espaço disponível.

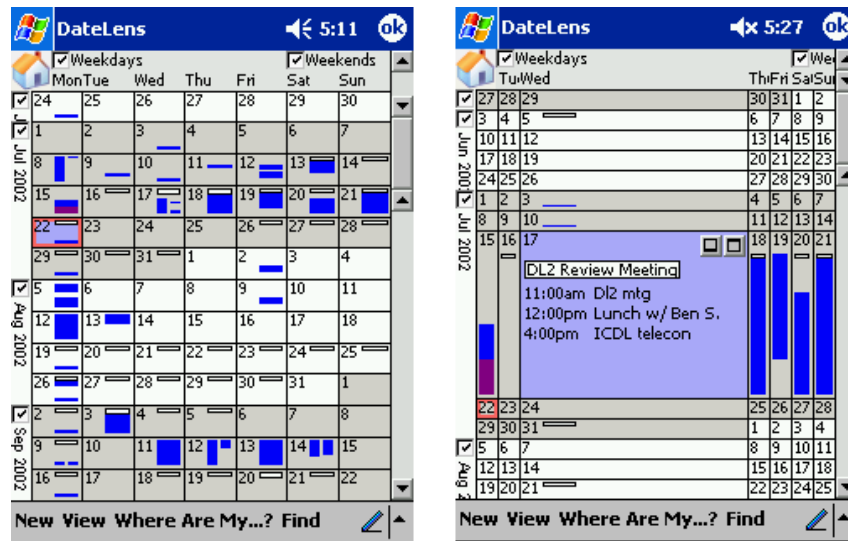


Figura 2.17 - Interface da DateLens [6]. Configuração para visualização de 12 semanas (esquerda) e a tela exibida após selecionar um determinado dia (direita).

3 VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES E AS REDES SOCIAIS

Redes Sociais são basicamente serviços disponibilizados na Internet que visam o relacionamento entre as pessoas [50]. Esses serviços permitem que os usuários criem um perfil que pode ou não ser acessado por outros usuários. Além disso, nesses perfis é geralmente possível realizar a adição de conteúdos como textos, fotos, vídeos, etc. e cada usuário possui uma lista de outros usuários com os quais ele compartilha uma conexão e seus conteúdos. Essas redes também disponibilizam recursos para que desenvolvedores possam criar aplicações para acessar seus dados. As aplicações normalmente são criadas para se ter um tipo de acesso diferente do convencional como a inserção de novos tipos de visualizações das informações ou plataformas diferenciadas como para dispositivos móveis.

Existem inúmeras redes sociais na atualidade. Elas diferem entre si em alguns aspectos e fins, e, dentre elas, o Twitter e o Facebook se destacam. O Twitter é uma rede de informação em tempo real que tem como objetivo manter seus usuários informados sobre as últimas histórias, ideias, opiniões e notícias de seus contatos [58]. Cada usuário pode compor mensagens até 140 caracteres além de compartilhar fotos e vídeos. Esta rede tem se consagrado com uma das maiores redes sociais da atualidade e está entre as mais populares no Brasil [21].

Já o Facebook é a maior rede social da atualidade com quase um bilhão de usuários ativos [17]. Um dos motivos desse sucesso é a promoção da conectividade, da ligação entre as pessoas de forma prática. Um exemplo desta praticidade são as atualizações dos contatos de um usuário, exibidas já na página inicial. Outro motivo é a crescente oferta de aplicativos que funcionam paralelamente com a ferramenta, como os *social games*.

As redes sociais têm se tornado um grande meio de comunicação, seja entre amigos ou entre clientes e empresas. Isto tem criado várias oportunidades em diversos segmentos, como desenvolvimento de jogos, aplicativos, lojas virtuais, entre outros. Com esse crescente sucesso, têm surgido, também, inúmeras ferramentas para auxiliar seus usuários a utilizar essas redes. As necessidades dos usuários vão desde facilidade no acesso e ferramentas mais intuitivas a empresas querendo melhorar o atendimento aos clientes e saber suas opiniões sobre elas e seus produtos. Algumas dessas ferramentas utilizam técnicas de visualização de

informações como as descritas neste trabalho e nesta seção estão alguns trabalhos realizados utilizando estas técnicas com foco nas redes sociais.

3.1 Explorando Redes Sociais: Uma abordagem sobre Padrões de Frequência

Um trabalho aplicado a redes sociais foi o de Leung et al. [34], no qual é proposto um visualizador chamado SocialViz para fornecer aos usuários informações sobre frequência no relacionamento social entre múltiplas entidades das redes. Para isto, o SocialViz utiliza mineração de padrões frequentes e técnicas de visualização de informações. Primeiramente são coletados padrões de frequência através de algoritmos apropriados para isto e então eles são representados em um gráfico bidimensional que pode ser visto na Figura 3.1; neste gráfico, como exemplo, é utilizada uma rede de pesquisadores onde os relacionamentos são expressos pela frequência de coautoria em artigos. Cada pesquisador é representado por uma posição no eixo X do gráfico e podem ser ordenados de acordo com a frequência de suas autorias. No eixo Y, está representada uma escala de acordo com o número de artigos escritos. A frequência para cada autor é denotada por um pequeno símbolo e no caso desta frequência ser uma coautoria, uma linha liga os símbolos de cada coautor.

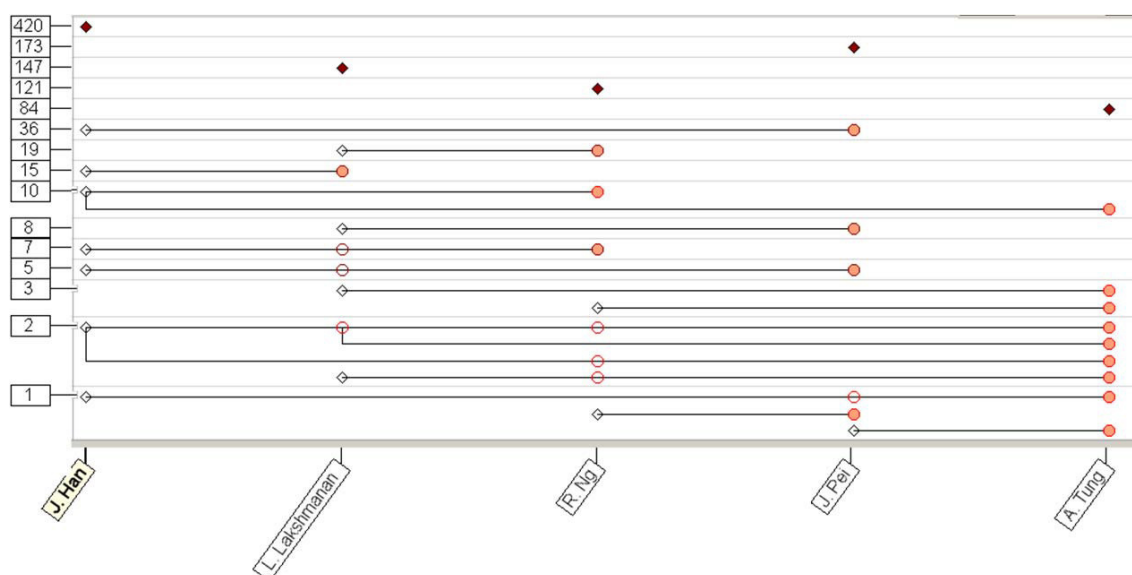


Figura 3.1 - SocialViz mostra uma rede de coautorias com cinco pesquisadores [34].

O SocialViz foi submetido à avaliação de doze usuários e em uma primeira etapa responderam a algumas questões sobre as informações extraídas do visualizador. Neste caso, 10 deles conseguiram responder corretamente todas as

questões e descrever claramente todas as conexões existentes dentro da rede. Em uma segunda etapa foi realizado um teste sobre uma rede mais densa para análise da efetividade do visualizador, do qual, na opinião dos autores, puderam ser inferidas diversas informações importantes.

3.2 Nokia Internet Pulse: A Implantação de Longo Prazo e Iteração de um Visualizador do Twitter

O trabalho desenvolvido por Kaye et al. [30] apresenta um estudo de caso sobre a ferramenta Nokia Internet Pulse, a qual foi desenvolvida para visualizar atividades no Twitter sobre determinadas palavras ou grupos de palavras. O objetivo da ferramenta é ajudar as empresas a entender o que as pessoas estão comentando sobre elas no Twitter, de uma forma simplificada, para que qualquer pessoa possa utilizá-la.

Além da busca por palavras relacionadas, a ferramenta utiliza uma forma de classificá-las utilizando para isto uma espécie de sentimento pré-definido. Cada palavra é armazenada dentro de uma estrutura a fim de classificá-la de acordo com o sentimento por ela expresso. Palavras como “Love” são classificadas como positivas e palavras como “Hate”, como negativas. Assim, classificando todas as palavras de um *tweets* é realizada uma avaliação do sentimento por ele expresso. Para fazer a classificação das palavras digitadas em cada *tweets* foi utilizada uma lista de emoções baseada em uma versão da Subjectivity Lexicon [40] a qual consta de uma lista de palavras com seus respectivos valores sentimentais.

Tal ferramenta foi testada e avaliada por usuários distribuídos dentro das dependências da empresa onde foi desenvolvida. Foram disponibilizadas telas *touchscreen* para que estes usuários pudessem realizar interações com a ferramenta em ambientes como elevadores e locais de acesso coletivo. Além disso, ela foi disponibilizada também na web e teve milhares de acessos após seu lançamento o que propôs a satisfação de seus idealizadores. Na Figura 3.2 é possível ver a interface da Nokia Internet Pulse.

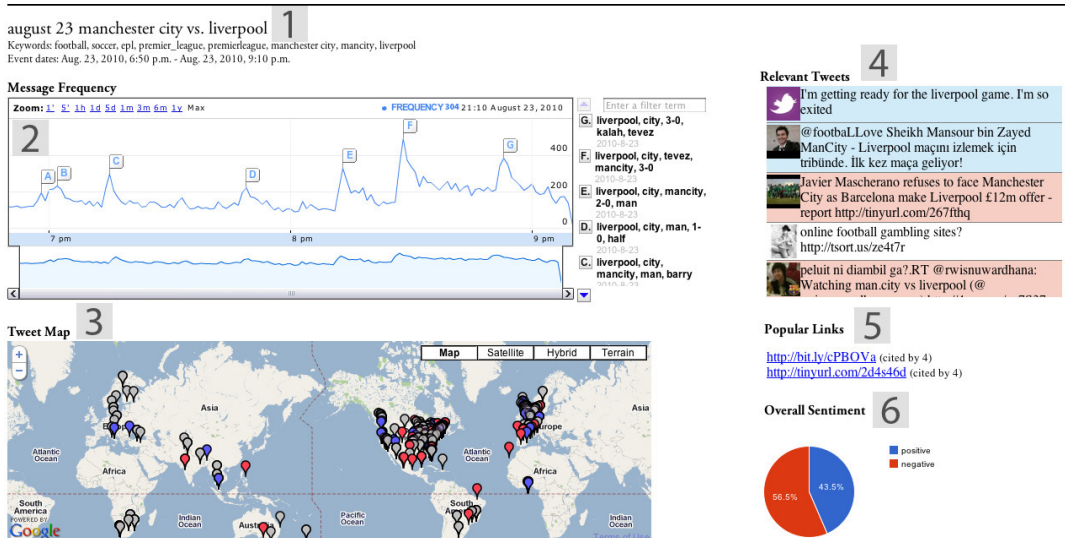


Figura 3.3 – Interface do TwitInfo [36]. 1) Nome do evento definido pelo usuário e as palavras utilizadas para busca. 2) Linha do tempo central. 3) Tweets relacionados com o evento com a localização geográfica. 4) Tweets relacionados com o pico selecionado na linha do tempo e coloridos de acordo com o sentimento expresso. 5) Os links mais populares relacionados com o evento. 6) Avaliação do sentimento expresso por todos os tweets.

Neste trabalho foi realizada a avaliação da interface com doze usuários, os quais foram conduzidos a executar algumas buscas sobre determinado evento e responder questões interpretando os resultados destas buscas. Os resultados dos testes mostraram que alguns participantes foram capazes de reconstruir eventos com as informações fornecidas pelo TwitInfo, mesmo sem um conhecimento prévio sobre o evento. Porém a análise de sentimento dos *tweets* não foi completamente satisfatória, deixando os usuários com dúvidas sobre sua real veracidade, pois classificou *tweets* com valor sentimental positivo para eventos como “terremoto”, por exemplo.

3.4 DeepTwitter

O DeepTwitter é uma ferramenta desenvolvida por Rotta et al. [50] que tem como objetivo facilitar a visualização de informações contidas no Twitter. Ela oferece um painel, localizado na lateral esquerda, que traz algumas ferramentas da versão web original do Twitter. Entre elas estão as últimas atualizações (*tweets*), mensagens e respostas recebidas pelo usuário, além da busca por *tweets*. No canto superior esquerdo está localizada a barra de ferramentas, com a qual é possível realizar tarefas como postar um *tweets*, procurar por um usuário e adicioná-lo, entre outras. O DeepTwitter também traz a rede de contatos em forma de um grafo no qual os relacionamentos de *follow* são representados por setas dirigidas. Este grafo

pode ser expandido de acordo com a quantidade de contatos do usuário e, quando o *mouse* é passado sobre um dos contatos, ele é colorido com uma cor representando o tipo de relacionamento entre os usuários. A tela principal do DeepTwitter está demonstrada na Figura 3.4.

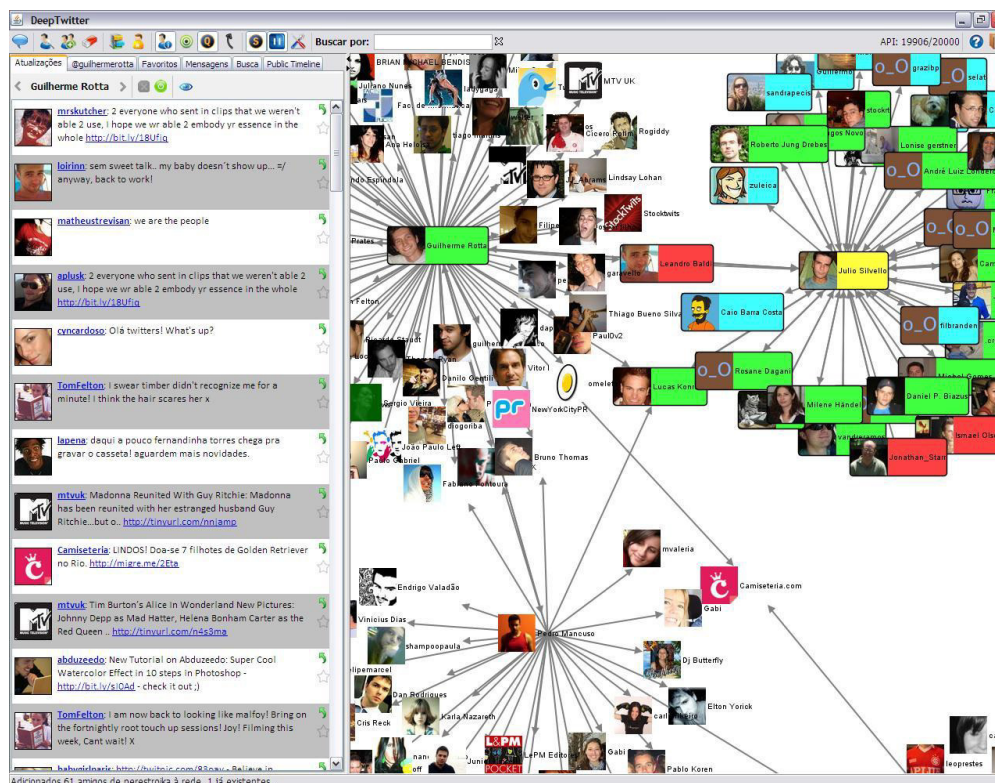


Figura 3.4 - Tela principal do DeepTwitter. À esquerda o painel de atualizações e à direita a rede de contatos [50].

3.5 A Ferramenta de Compreensão PViz para Configurações de Privacidade em Redes Sociais

A PViz, ferramenta desenvolvida por Mazzia et al. [37], tem como objetivo permitir que os usuários de redes sociais como Facebook tenham mais facilidade para gerenciar suas configurações de privacidade. Para determinadas redes sociais essa não é uma tarefa fácil, e geralmente o que os usuários esperam não é exatamente o que acontece. Assim, a PViz exibe a rede de contatos do usuário de forma gráfica onde cada nodo (círculo) representa um conjunto de amigos (uma comunidade) ou um amigo individualmente. A Figura 3.5 exibe a interface da versão piloto da PViz na qual o usuário tem os nodos com a intensidade da cor definida de acordo com a privacidade do usuário para um determinado item do perfil. Isso quer dizer que quanto mais escuro o nodo, maior a porcentagem de contatos que podem visualizar determinado item de perfil e, além disso, ao passar o *mouse* sobre um

nodo, um *label* é exibido com esta porcentagem. Uma opção de interação oferecida pela interface é a aplicação de *zoom in* e *zoom out* sobre os nodos, sendo possível assim ver os contatos que fazem parte da comunidade, como mostram as Figura 3.5 e Figura 3.6.

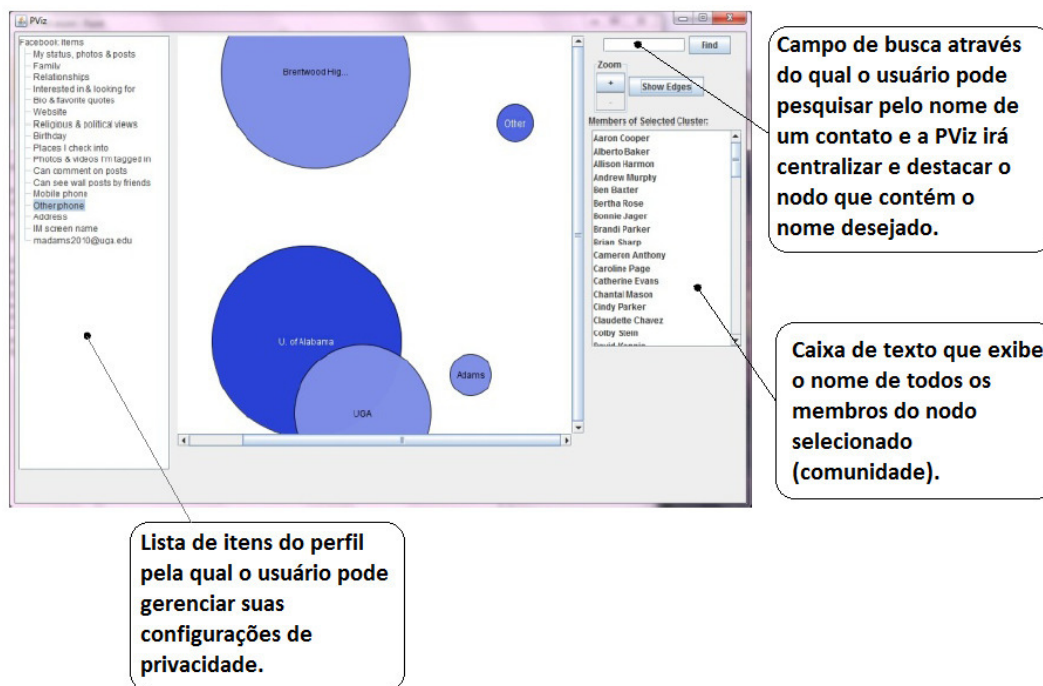


Figura 3.5 - Interface da PViz [37].

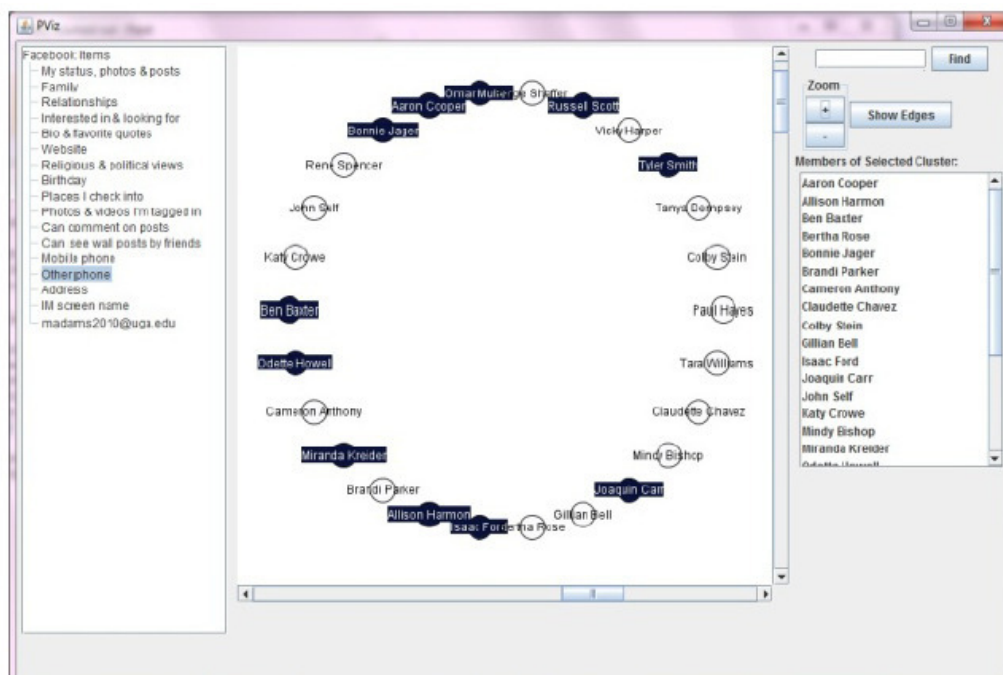


Figura 3.6 - Exibição da PViz com *zoom in* aplicado a uma comunidade [37].

3.6 Google Ripples

A ferramenta Google Ripples [23], que faz parte da rede social Google+, tem por objetivo mostrar o fluxo de compartilhamentos de determinada publicação dentro da rede. Cada publicação compartilhada como pública possui a opção de poder exibir sua Ripples.

Para fazer isso, a Ripples utiliza círculos representando cada perfil da rede e setas para indicar o fluxo. Os círculos possuem tamanhos diferentes, de acordo com o número de compartilhamentos que iniciaram daquele perfil. Assim é possível verificar quem foi que publicou e todos os perfis que compartilharam bem como através de quem foi compartilhada. Ou seja, é possível ver que caminho a informação percorreu até chegar a determinado perfil. Nela, é possível realizar a interação de *zoom* para aproximar ou distanciar os círculos.

A Ripples ainda possui uma linha do tempo que permite visualizar como a publicação se comportou através do tempo. Ao ativá-la os círculos vão aparecendo de acordo com a ordem em que a informação foi compartilhada. A Figura 3.7 apresenta uma Ripples de uma determinada publicação.

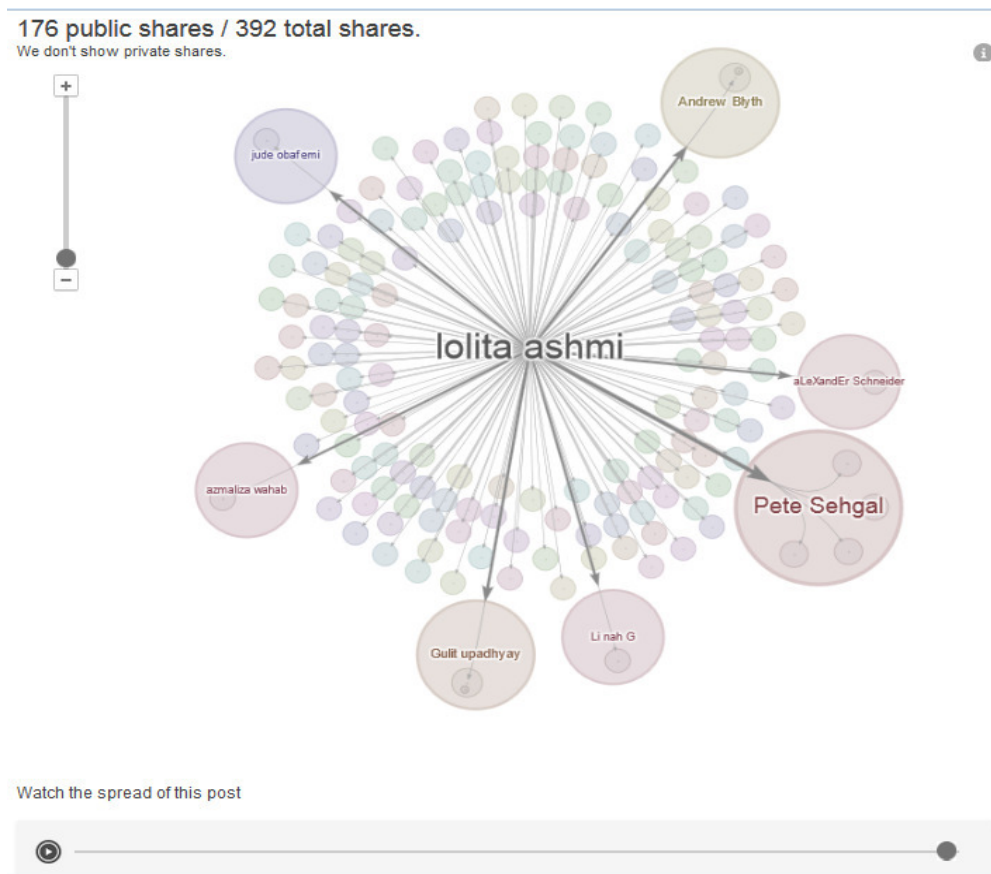


Figura 3.7 - Interface da ferramenta Ripples [23].

4 VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES E OS DISPOSITIVOS MULTITOQUES

Os dispositivos multitoques, tão populares hoje na vida dos usuários, têm sua história iniciada em meados dos anos 60, quando, em 1965, o pesquisador britânico E. A. Johnson, do Royal Radar Establishment, publicou um artigo falando sobre uma nova forma de interação com computadores [44]. Tratava-se de telas sensíveis ao toque projetadas inicialmente para monitores utilizados no controle de tráfego aéreo.

Porém, até o ano de 1982 apenas um toque era possível na tela, quando Nimish Mehta, da Universidade de Toronto, apresentou o primeiro dispositivo que possibilitava mais de um toque simultaneamente [44]. A tecnologia começava a se desenvolver, mas ainda não permitia o uso de gestos para interação, apenas toques. Em 1983, Myro Krueger, um artista digital americano, apresentou seu equipamento desenvolvido, o qual permitia rastrear inúmeros movimentos por meio do uso de projetores e câmeras de vídeo. Ainda em 1983 surgiu o primeiro computador comercializado com tela sensível ao toque, o HP-150.

A partir daí, nos anos 90, começaram a ser produzidos dispositivos portáteis equipados com telas sensíveis ao toque que se popularizaram em blocos de notas digitais e computadores portáteis de bolso. Talvez Johnson, em 1965, não tivesse ideia de todas as possibilidades que estava criando e que esta tecnologia terminaria por ser utilizada por milhares de usuários em todo mundo. O caso é que tal tecnologia, hoje muito popular, tem se destacado entre usuários pela sua facilidade de uso e praticidade.

Muito além de telas para controladores de tráfego aéreo, as telas sensíveis ao toque estão presentes nos mais diversos dispositivos, como *smartphones*, *tablets*, computadores pessoais, caixas eletrônicos, aparelhos médicos, enfim, em aplicações que hoje já são indispensáveis no dia-a-dia.

4.1 Interações com Dispositivos Multitoques

Inicialmente as telas multitoques, embora inovadoras, foram criticadas, pois suas utilidades eram limitadas a melhorar a translação e rotação durante uma interação do usuário [29]. Devido a estas críticas, pesquisas como a determinação da força exercida pelo dedo sobre a tela e o rastreamento do movimento no espaço

ao redor de um determinado toque foram realizadas. Tais pesquisas tiveram como intuito enriquecer a maneira pela qual os sistemas realizam o rastreamento dos dedos do usuário e assim proporcionar a diversificação dos gestos e melhorar a interatividade dessas telas.

Hoje, existem aplicações nas quais é possível criar gestos personalizados em que o usuário grava determinado gesto e pode utilizá-lo em situações desejadas [4]. Esse tipo de flexibilidade nos movimentos permite que seja criada uma infinidade de novos gestos também permitindo a ampliação do cenário de aplicações.

As formas de interação com dispositivos multitoques não tiveram um padrão definido formalmente. Elas são elaboradas de forma a serem as mais intuitivas possíveis e isto fez com que certa padronização nos movimentos dos dedos fosse criada. Hoje, existem movimentos para interação com estes dispositivos que já estão bem difundidos entre os usuários, os quais tiveram a ajuda de dispositivos como *smartphones* e *tablets* para sua disseminação.

Neste sentido, este trabalho traz alguns exemplos dos movimentos interativos mais comuns que podem ser realizados utilizando-se uma tela multitoques, os quais podem ser observados na Figura 4.1.



Figura 4.1 – Exemplos de movimentos utilizados para interação com dispositivos multitoques [45].

Os movimentos mais intuitivos são os que utilizam um ou dois dedos, pois são mais naturais a um usuário interagindo com a interface. Como exemplo disso é possível citar a técnica de arrastar realizada com um dedo, a qual proporciona alterar a área de visualização como se fosse realmente empurrá-la para fora da tela. Não menos intuitiva, outro exemplo, é a técnica de *zoom* na qual são utilizados dois dedos para expandir ou contrair determinada área ou objeto na tela.

Desenvolvedores têm utilizado estas técnicas para criar as mais diversas aplicações multitoques [15]. Exemplos destas técnicas incluem seleção com dois dedos para melhor precisão, técnicas que permitem manipular um grupo de elementos utilizando toda a mão, técnicas para interação com fluídos, simulação de *mouse* de um computador, entre outras.

Além dos movimentos mais tradicionais existem inúmeros outros já elaborados proporcionando uma maior diversidade de funcionalidades para as aplicações. Existem os movimentos chamados de “Stroke Gestures” [20], os quais tentam imitar letras, números e outros símbolos quaisquer a fim de possibilitar a interação. Desta forma, o usuário realiza um movimento em forma de uma letra, por exemplo, e a aplicação reconhece este movimento e então interpreta produzindo alguma ação referente ao símbolo lido. Na Figura 4.2 estão exemplificados alguns dos possíveis *stroke gestures*.

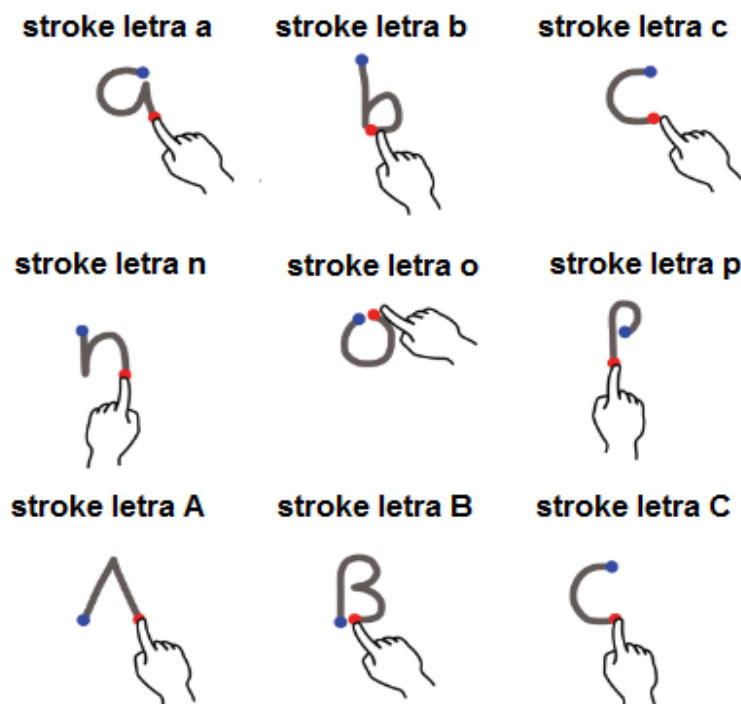


Figura 4.2 - Exemplos de *Stroke Gestures* [20].

4.2 Trabalhos Relacionados

Nesta seção também estão descritos alguns trabalhos relacionados com visualização de informações em dispositivos multitoques e que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

4.2.1 InfoTouch: Uma Interface de Visualização Multitoques Exploradora para Coleções de Fotos Etiquetadas.

O trabalho desenvolvido por Kristensson et al. [32] apresenta ferramenta chamada de *InfoTouch* [32]. Nesta aplicação os usuários podem usar todos os dez dedos das mãos para explorar uma coleção de fotos marcadas, através da manipulação de uma *tag cloud* interconectada. Marcações em fotos são úteis, pois facilitam a busca destas através de metadados e podem ser utilizadas em diversas aplicações. Na *tag cloud* cada marcação da coleção de fotos é representada por um vértice de um grafo e a relação entre elas é dada caso exista pelo menos uma foto contendo as duas marcações, neste caso representadas pelas arestas do grafo.

A interface gráfica da aplicação *InfoTouch* está dividida em duas áreas, a *Tag Cloud Area* e a *Thumbnail Area*, as quais estão mostradas na Figura 4.3. As

marcações que correspondem a alguma pesquisa do usuário aparecem entre essas duas áreas. Para realizar uma busca, o usuário pode arrastar um ou mais nodos do grafo para dentro da área de pesquisa e, assim, serão exibidas as miniaturas de fotos que contenham tais marcações na *Thumbnail Area*.

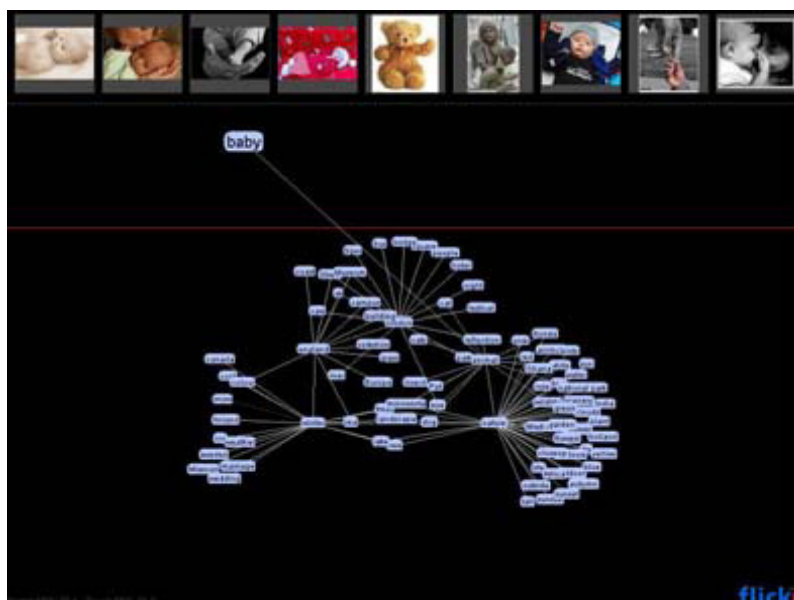


Figura 4.3 - Interface gráfica da aplicação InfoTouch[32].

Neste trabalho, também foi realizada uma investigação para constatar se, e como, interfaces multitoques podem complementar o paradigma WIMP (*Windows Icon Menu Pointing*), o qual é predominante em visualização de informações. Para isto foram utilizadas as 50.000 fotos mais populares do site Flickr [19] e suas respectivas marcações. Foram recrutados 15 participantes com idades entre 19 e 35 anos e estes foram colocados a interagir com a ferramenta de modo a realizarem determinadas tarefas. Ao final dos estudos foi concluído que a navegação através de dispositivos multitoques foi bem aceita entre os participantes e que ela é promissora para complementar a tradicional interação em visualizações de informações.

4.2.2 Integrando Emulação de *Mouse* 2D com Manipulação 3D para Visualizações em uma Mesa Multitoques

Muitas das técnicas de Visualização de Informações foram desenvolvidas para serem utilizadas com a precisão de dispositivos como o *mouse*. O trabalho de [62] propõe um *mouse* virtual multitoques que foi desenvolvido para permitir interações com toque para este tipo de visualização, o qual foi chamado de Rizzo. Além da precisão de um *mouse*, o Rizzo atua como uma lente que torna mais fácil o acesso preciso à informação. O *mouse* e as informações ficam contidos dentro de

um sistema de gerenciamento de janelas 3D multitoques. Foi utilizada a ferramenta VisLink [12] para demonstrar como utilizar o Rizzo, uma vez que ela permite utilizar várias visualizações em painéis independentes, sendo esta qualquer tipo de visualização criada com o *kit* de ferramentas *prefuse* [49].

Na esquerda da Figura 4.4 é possível ver a interface gráfica da ferramenta Rizzo. Na direita, estão as suas funcionalidades, nas quais o círculo (E) funciona como uma lente que aumenta a área para a qual a ponta do cone (F) está apontando. Os arcos (A) e (C) funcionam como os botões esquerdo e direito de um *mouse*, respectivamente. O arco (B) serve para arrastar a lente pela tela sem ocultá-la e o arco (D) é usado para controlar o nível de *zoom*.

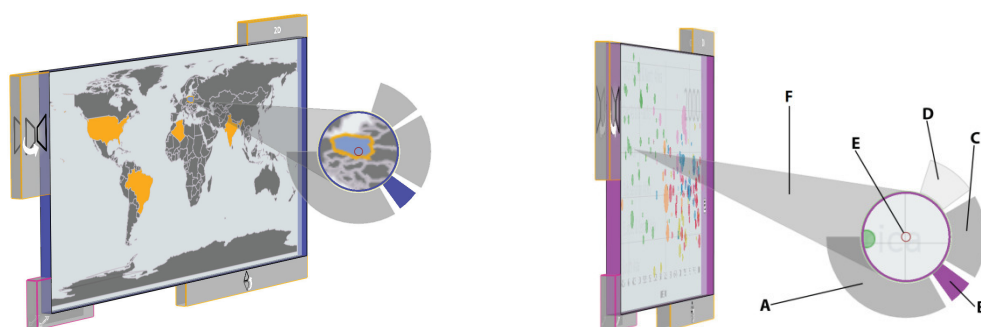


Figura 4.4 - Interface gráfica do *mouse* virtual Rizzo [62].

O design da ferramenta Rizzo foi criado de forma que não interfere no controle multitoques de objetos e ainda provê um controle flexível e de alta precisão como um *mouse* físico. Além disso, Rizzo pode ser facilmente redimensionada para se adequar, por exemplo, ao tamanho das mãos de adultos e crianças.

4.2.3 Touch2Annotate – Gerando Melhores Anotações em Interfaces Multitoques sem Esforço Humano

O trabalho desenvolvido por Chen et al. [10] tem como objetivo reduzir o esforço de usuários que desejam realizar algum tipo de anotação em dispositivos multitoques. Um problema das anotações, durante interações com estes dispositivos, são as digitações manuais. Além do grande esforço, elas são realizadas com baixa velocidade e alto índice de erros. Assim, foi desenvolvido um protótipo de uma ferramenta chamado Touch2Annotate, que de uma forma semiautomática gera anotações com alto significado semântico.

O grande ponto dessa abordagem é a utilização de modelos de anotações que podem ser predefinidos pelos usuários. Durante o processo de anotação, o usuário apenas destaca os dados que deseja anotar e seleciona um modelo de anotação, e o sistema irá buscar informações para gerar uma anotação. Os modelos são construídos baseados em uma taxonomia que categoriza os resultados e caracteriza o contexto e a informação desses resultados. Cada modelo é associado com uma categoria de resultados da taxonomia ou a uma categoria definida pelo usuário. Isso diz ao sistema qual contexto e informações devem ser utilizados para gerar uma anotação.

Para a construção desta abordagem, foram entrevistadas 16 pessoas para entender como elas chegavam a conclusões para anotações e quais informações elas utilizavam para isto. A Figura 4.5 demonstra uma pessoa interagindo com o protótipo desenvolvido.

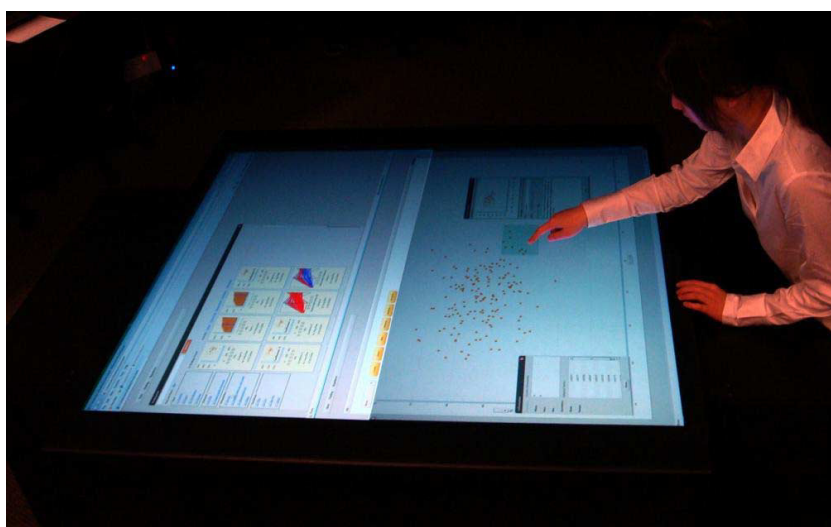


Figura 4.5 - Pessoa interagindo com o protótipo *Touch2Annotate*, desenvolvido [10].

4.2.4 ScatterTouch: Uma Visualização em Gráfico de Dispersão *Rubber Sheet* Multitoques para Exploração de Dados.

Outro trabalho que une visualização de informações com dispositivos multitoques é o desenvolvido por Heilig et al. [26]. Este trabalho apresenta uma visualização de um gráfico de dispersão para análise de dados de vídeos, chamado de ScatterTouch, no qual cada filme é representado por uma imagem em miniatura. O design da ferramenta tem como foco os dispositivos multitoques para que a interação possa ser feita por diversas pessoas ao mesmo tempo. Para os eixos do gráfico foram utilizados dados dos vídeos como “ano de produção” e “avaliação”. O ScatterTouch utiliza distorção para interações com a informação, como mostra a

Figura 4.6. Nele, existem linhas com as quais pode ser aplicado *zoom* nas informações através do conceito de interação *rubber sheet*, semelhante ao *fish eye*. Além disso, existe um menu “em flor” que pode ser acessado através de pequenos semicírculos posicionados nas laterais do gráfico que permite a troca da informação nos eixos, como por exemplo por “orçamento do filme”.

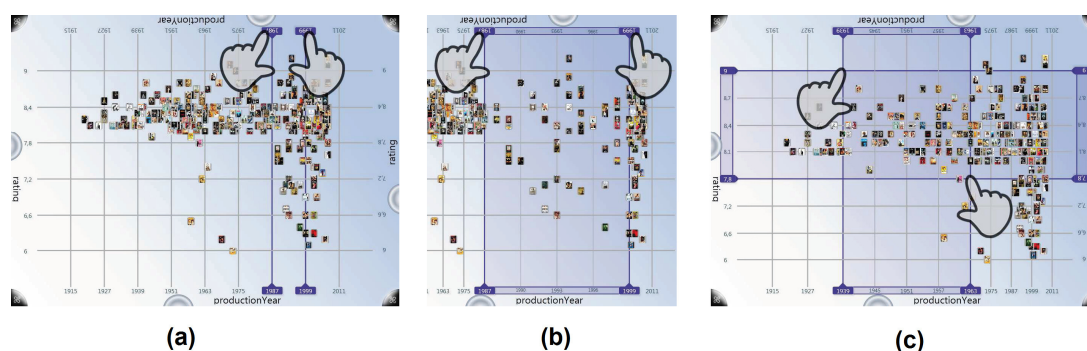


Figura 4.6 – Interface gráfica do ScatterTouch [26]. (a) Início da interação pelo toque nas linhas guias. (b) Movendo as linhas guias é possível aplicar *zoom* e assim obter uma visão mais precisa dos dados. (c) O *zoom* pode ser aplicado tanto no eixo horizontal quanto no vertical.

Todos os trabalhos desenvolvidos, de certa forma, proporcionam uma melhoria na experiência dos usuários durante a manipulação das informações. Poder usar o toque dos dedos para ampliar ou reduzir a área de visualização do gráfico de dispersão ou de um mapa, por exemplo, é mais prático e preciso do que usar o mouse e atalhos do teclado. Esta melhoria se justifica, uma vez que, as ferramentas apresentadas, permitem que os usuários interajam diretamente com a informação, sem a necessidade do auxílio de dispositivos de entrada acessórios.

5 ANÁLISE DE VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES EM DISPOSITIVOS MULTITOQUES

Realizando uma análise sobre os trabalhos citados que são voltados para visualização de informações e utilizam a tecnologia multitoques, pode-se observar que as técnicas utilizadas são *overview detail*, grafos e o gráfico de dispersão. Essas técnicas tendem a ser facilmente adaptadas para dispositivos multitoques, pois a forma de interação exigida é simples e intuitiva e, além disso, foram bem aceitas em interações nas quais existe apenas um ponto de contato, como o *mouse*.

Esses trabalhos, apesar de explorarem a funcionalidade multitoques dos dispositivos, proporcionam, na sua maioria, interações que dependem de somente dois dedos. Os gestos mais utilizados são para simular movimentos do *mouse* (clicar e arrastar) e para aplicação de *zoom*. Possivelmente isto seja devido a uma forte ligação com as interfaces projetadas para dispositivos como este, ou seja, uma espécie de herança das interfaces dos computadores tradicionais.

Outro motivo para utilização de apenas dois dedos pode ser a simplicidade que estas interações proporcionam, e, na medida em que mais dedos são utilizados, essa simplicidade pode ser comprometida. Porém, a ideia de uma interface multitoques é justamente poder utilizar mais de um ou dois dedos para interação e com isto facilitar a vida dos usuários. Utilizando-se apenas dois dedos como forma de interação, de certa forma limitamos o potencial a ser explorado nos dispositivos multitoques.

Assim, faz-se necessário analisar o quanto as formas de se interagir com visualização de informações podem ser aprimoradas à medida que são projetadas ou adaptadas para as novas tecnologias. Igualmente importante é verificar se o fato de um usuário poder utilizar o toque de vários dedos simultaneamente e ter um grau de liberdade maior para interagir com as informações se traduz em alguma melhoria na sua experiência interativa e na compreensão das informações que estão sendo analisadas.

Nas seções seguintes são apresentados a fonte de dados utilizada para esta pesquisa bem como o método utilizado para a elaboração dos gestos multitoques implementados.

5.1 Contexto de Aplicação

Como fonte de dados da pesquisa foram utilizadas informações contidas na rede social Twitter. Esta fonte de dados foi definida considerando-se que para empresas, por exemplo, um problema que se apresenta mediante o crescimento das redes sociais é o de se manter conectada aos seus clientes e ao mesmo tempo manter uma imagem positiva perante eles [54] ou ainda de monitorar nessas redes o impacto de suas atividades [51]. Acompanhar a opinião pública sobre sua reputação nas redes sociais certamente gera custos para uma empresa, mas não fazê-lo pode ser ainda mais custoso. Além destes, usuários em geral também tem interesse em monitorar sua reputação e o nível de repercussão que as opiniões expressas por eles alcançam nas redes.

5.2 Processo para Elaboração de Gestos Multitoques

A fim de definir quais gestos utilizar para a interação com as visualizações de informações, foi proposto um processo para a elaboração de gestos multitoques a partir das opiniões dos usuários [13].

Em termos gerais, o processo consiste na criação de um grupo de foco para discussão de dados coletados por meio de uma série de entrevistas individuais semiestruturadas. Estas entrevistas têm como objetivo extrair os pontos positivos e montar um conjunto de comandos aprovado pelos usuários para interagir com os dispositivos. Uma vantagem da utilização deste processo, em comparação com outros propostos na literatura [39] [43], é rapidamente ter dois conjuntos de realimentação provenientes dos utilizadores. Primeiro nas entrevistas, na qual os usuários criam os comandos e, após, no grupo focal, no qual os usuários discutem estes comandos.

O processo é composto de cinco etapas para derivar as interações com o sistema:

1. Definição do sistema
2. Entrevistas individuais
3. Análise das entrevistas
4. Grupo de foco
5. Definição dos gestos para interação

As seções a seguir descrevem cada uma destas etapas e como elas foram aplicadas no âmbito deste trabalho.

5.2.1 Definição do Sistema

Na primeira fase do processo [13] é escolhido o sistema que se deseja utilizar como base de estudo para as próximas etapas. Além disso, é definido um conjunto inicial de comandos baseados no propósito do sistema para os quais pretende-se gerar os gestos de interação.

O sistema a ser implementado era uma ferramenta de visualização de informações, com a manipulação de dados realizada principalmente pela seleção e *zoom* de elementos (no entanto, outros comandos também foram avaliados como rotação e translação). O objetivo da utilização deste processo foi o de encontrar a melhor maneira de interagir com esta nova aplicação devido a algumas dúvidas sobre as expectativas dos usuários como, por exemplo, o uso de vários dedos.

Como esta aplicação ainda estava no início de seu desenvolvimento, para as entrevistas e grupos focais foi utilizada a aplicação já consolidada chamada Google Ripples. A ferramenta permite a visualização da propagação de um *post* dentro desta rede. A visualização da difusão deste *post* é composta de vários círculos e cada um deles representa um perfil que compartilhou este *post*. Círculos dentro de outro círculo, ligados por setas, representam o fluxo deste compartilhamento, ou seja, um perfil que compartilhou o *post* de outro perfil.

O Ripples foi usado apenas como um sistema de referência para os usuários, a fim de permitir que eles interagissem com a tela multitoques e tivessem uma idéia sobre a aplicação real a ser desenvolvida. Isto ocorre porque o Ripples não foi desenvolvido com foco em interfaces multitoques, e, portanto, as interações com ele eram simbólicas porque vários gestos não poderiam ser executados.

A fim de determinar as preferências do usuário, foi definido um conjunto inicial de comandos para executar manipulações de dados simples. Os comandos neste processo foram:

- I. A seleção e remoção de elementos que estavam perto uns dos outros;
- II. A seleção e remoção de elementos que estavam longe uns dos outros;
- III. Aplicação de *zoom* além da tradicional (dois dedos);
- IV. Translação de elementos.

Além disso, uma lista com vários gestos multitoques ilustrados [20] foi apresentada aos usuários e eles foram convidados a propor ações específicas que poderiam ser geradas a partir de cada gesto. O objetivo dos gestos na lista também foi explorar o uso de vários dedos.

5.2.2 Entrevistas Individuais

O processo recomenda entrevistas semiestruturadas, com abordagem qualitativa com um número restrito de utilizadores (de cinco a dez), a fim de aprofundar a discussão. A entrevista permite extrair possíveis técnicas de interação e capturar as opiniões e idéias dos participantes. Aqui a preocupação está em apresentar ao usuário uma visão geral do sistema e imergi-los em seu contexto de uso.

Foram realizados os seguintes passos durante a entrevista:

- I. Introdução: introdução e apresentação do objetivo da pesquisa e assinatura do termo de consentimento.
- II. Perfil do participante: pesquisa com o usuário sobre sua experiência com tecnologias que possuem características comuns àquelas que serão utilizadas, com aplicações semelhantes ou com a tarefa que o sistema vai ajudar a executar.
- III. Propostas de Interação: apresentação da idéia do sistema para o usuário e para cada comando que o sistema fornece solicitar qual a melhor maneira de realizá-lo.

As entrevistas foram gravadas em áudio e vídeo, a fim de documentar a interação dos usuários com o dispositivo e seus comentários para uma posterior análise mais aprofundada. As seções a seguir descrevem o perfil de seus participantes e o procedimento da entrevista.

5.2.2.1 Perfil dos Participantes

Foram realizadas sete entrevistas com participantes de diferentes áreas, como direito, economia e ciência da computação e todos eles foram recrutados por amostragem de conveniência. Eles tinham entre 20 e 33 anos de idade e todos possuem algum tipo de dispositivo multitoques, com o qual interagem diariamente. Alguns gestos comuns foram apresentados aos participantes, como "zoom", "arrastar com um dedo", "toque com um dedo" e "toque simples com dois dedos",

enquanto estes eram questionados sobre sua experiência aos gestos relacionada. Apenas uma pessoa afirmou já ter utilizado gestos mais elaborados, como "swipe com dois dedos" e nenhuma delas havia utilizado gestos como o "toque simples/duplo com dois dedos".

5.2.2.2 Procedimento

Foi solicitado aos usuários que simulassem gestos para interagir com o Ripples no dispositivo multitoques. Esta simulação constava de gestos de, dentre outros, seleção, exclusão e zoom. Eles também foram incentivados a usar vários dedos ao mesmo tempo, a fim de explorar ao máximo essa funcionalidade e as questões que nortearam as entrevistas abordaram o conjunto de comandos propostos na definição do sistema.

Enquanto os participantes respondiam às perguntas e interagiam com o dispositivo, um vídeo com áudio foi gravado para registrar suas interações e expressões usando a câmera de um computador portátil. Numa segunda fase da entrevista, uma nova lista composta por gestos simples e complexos foi apresentada aos participantes, a fim de perguntar-lhes sobre possíveis comandos que pudessem ser gerados a partir desses gestos. Estes gestos incluíam movimentos com um e até cinco dedos. Desta etapa, novas idéias de interação surgiram. As entrevistas tiveram duração média de 50 minutos.

5.2.3 Análise das entrevistas

O processo seguido recomenda que, com base nos resultados da etapa III, seja gerado um conjunto inicial de gestos de interação. Para cada comando, as propostas dos usuários podem ser categorizadas por semelhança. Estas categorias então são filtradas e apenas um subconjunto de todos os gestos propostos nas entrevistas vai ser utilizado para a fase seguinte.

As entrevistas foram proveitosas, uma vez que foi possível reunir vários gestos multitoques a partir das opiniões dos usuários. Embora eles estivessem familiarizados com estes dispositivos, foram instruídos a não se restringirem aqueles gestos que já conheciam e incentivados a serem criativos na concepção de novos gestos. Assim, eles indicaram diversos gestos para a posterior discussão no grupo focal. Neste trabalho, o objetivo era a manipulação de visualizações de informações

explorando um dispositivo multitoques, por isso, procurava-se por gestos que usassem mais de um ou dois dedos. Com a lista apresentada aos participantes na segunda parte das entrevistas individuais, foi possível gerar novos comandos para os gestos existentes. No entanto, vários participantes relataram sentirem-se desconfortáveis com o uso de mais de três dedos ou não saberem que ações poderiam realizar com estas combinações. Assim, estes participantes optaram pela utilização de gestos mais simples e que não envolvessem muitos dedos.

Foi criado um conjunto de gestos para o grupo de foco analisar, usando todos os diferentes gestos citados pelos participantes nas entrevistas individuais. Gestos semelhantes foram agrupados, mas houve alguns gestos com uma diferença sutil, que permaneceram separados. O conjunto era composto de vários gestos diferentes que utilizavam diversas combinações de dedos e movimentos. Muitos deles já existiam e alguns são mostrados na Figura 5.1. Além disso, outros gestos mais complicados foram sugeridos pelos entrevistados. Por exemplo, usando um botão ou menu para executar as tarefas com um único dedo ou desenhar um círculo para criar uma área de seleção e então arrastar os elementos para este círculo.

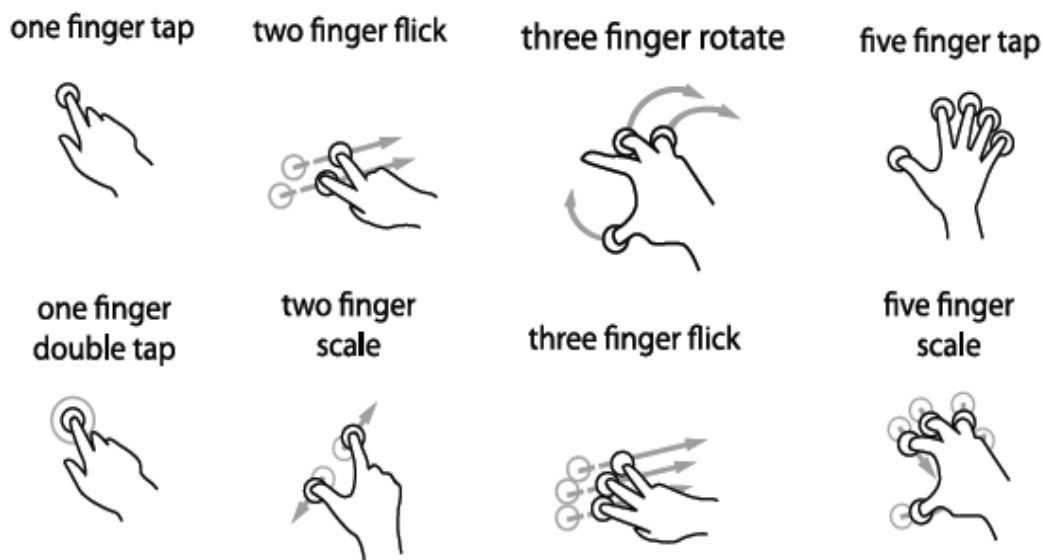


Figura 5.1 - Exemplo de gestos citados pelos usuários para interagir com o sistema proposto.

5.2.4 Grupo de foco

A próxima etapa indicada no processo proposto é a utilização de um grupo de foco para validar, reduzir, ampliar ou melhorar o conjunto de técnicas de interação propostas nas entrevistas (ou uma combinação destas).

São sugeridos os seguintes passos para a reunião do grupo:

- I. Introdução de pesquisa: introduzir e apresentar o objetivo da pesquisa aos participantes e assinar os formulários de consentimento.
- II. Perfil dos participantes: aplicar questões sobre o perfil dos participantes e sua experiência com tecnologias semelhantes, seguindo uma abordagem semelhante à das entrevistas individuais.
- III. Apresentação do sistema: Apresentar aos participantes ao conceito do sistema e seus objetivos.
- IV. Discussão sobre a Interação: Para cada comando do sistema, deve-se:
 - a. Explicar o comando para os participantes;
 - b. Apresentar aos participantes as ideias de interação geradas a partir das entrevistas individuais;
 - c. Validar as ideias e questionar sobre as melhores alternativas caso não sejam aceitas pela maioria dos participantes;
 - d. Estimular os participantes a detalhar melhor a interação para uma possível implementação, levando em consideração as limitações conhecidas da tecnologia.

O objetivo do grupo de foco foi identificar as melhores formas de manipular os dados com base em gestos definidos pelos participantes nas entrevistas individuais. Com o grupo focal foi possível discutir as idéias sugeridas por esses participantes e assim encontrar bons gestos para interagir com o sistema. Nesta fase do processo, novos usuários foram recrutados para evitar que seus vícios ou tendências fossem refletidos nos resultados.

5.2.4.1 Perfil dos Participantes

Este grupo focal foi composto por seis participantes e todos eles contribuíram com suas opiniões. Os participantes tinham entre 18 e 32 anos e apenas dois deles

não possuíam um dispositivo multitoques e usavam ocasionalmente esse tipo de dispositivo. O grupo foi formado por alunos de graduação e pós-graduação das áreas de economia e ciência da computação, também recrutados por amostragem de conveniência.

5.2.4.2 Procedimento

O grupo focal ocorreu em uma sala e os participantes estavam sentados em um semicírculo e foi utilizada a mesma aplicação Google Ripples. O moderador mostrou e simulou o conjunto de gestos propostos nas entrevistas na tela de um tablet. Assim, foi possível discutir cada gesto e coletar opiniões dos usuários, eliminando gestos que não atendiam aos requisitos do grupo. Todos os gestos indicados pelos participantes nas entrevistas individuais foram simulados nesta fase e cada participante possuía uma cópia impressa com todos eles.

5.2.5 Definição dos gestos para interação

Segundo o processo seguido, a interpretação dos resultados do grupo focal deve estar relacionada com a melhoria do conjunto inicial de interações propostas pelas entrevistas individuais. Se os participantes do grupo de foco não aprovarem alguns dos gestos previamente definidos, estes não devem ser prontamente descartados e substituídos por outro diferente da sugestão dos participantes. É interessante questionar os participantes sobre as razões pelas quais não aprovaram os gestos. Novas sugestões que apresentem uma melhor coerência com o cenário podem ou não ser usadas, mas esta avaliação precisa ser feita pela interpretação do projetista.

Concluindo esta parte do processo, obteve-se, de acordo com a opinião dos usuários, uma pequena lista de gestos para posterior implementação, começando com as entrevistas e refinando com o grupo focal. Embora alguns desses usuários fossem da área de informática, o que pode ter influenciado os resultados devido à sua experiência com o desenvolvimento ou engenharia de software, eles estavam participando como simples usuários. Foram encorajados a usar sua imaginação e criar gestos ignorando seu conhecimento prévio sobre as limitações do dispositivo.

A partir dos resultados obtidos, são apresentadas a seguir algumas considerações relacionadas aos comandos definidos.

5.2.5.1 Seleção de Elementos

Para selecionar um grupo de elementos, neste caso, círculos, uma opção que os usuários gostaram foi tocar a tela com cinco dedos para então a aplicação criar um novo círculo (ou quatro para criar um quadrado) e esta nova forma age como uma área de seleção. Assim, para selecionar elementos, o usuário pode arrastá-los para essa forma usando um ou mais dedos simultaneamente. Os gestos para desmarcar elementos, de acordo com os usuários, tem que ser o oposto dos gestos de seleção, ou seja, arrastar elementos fora do círculo.

5.2.5.2 Aplicação de Zoom

Para aplicar *zoom* sobre os elementos, os usuários optaram por executar um duplo toque sobre o elemento ou usar o *zoom* tradicional (*pinch* com dois dedos).

5.2.5.3 Exibição de Informações

Para o Google Ripples os usuários indicaram um toque simples com dois ou três dedos para abrir informações do perfil ao qual o círculo representava. Neste caso, o toque com dois dedos fora utilizado para exibição do texto do *tweet* e o toque com três dedos foi definido para exibição dos perfis que *retweetaram*.

6 TWEETSTATUS: UMA FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE TWEETS

O TweetStatus surgiu com base na ideia de que as pessoas ou empresas necessitam estar conectadas com seus clientes ou seguidores através das redes sociais e da mesma forma necessitam monitorar as opiniões expressas por eles dentro dessas redes. Uma opinião ruim sobre uma empresa, por exemplo, pode se espalhar rapidamente pela rede, sendo necessária uma atitude da empresa em relação a isso. Embora o foco inicial tenha sido este, outras funcionalidades podem ser aproveitadas e ainda descobertas com a ferramenta, como por exemplo, monitorar um jogo de futebol, uma campanha política ou publicitária, em que é possível analisar a linha do tempo e saber os picos de opiniões boas e ruins.

A ferramenta teve como objetivo principal proporcionar a exploração de visualização de dados de duas formas de interação: através da tecnologia multitoques, e do *mouse* e teclado. E, como rede social, foi escolhido o Twitter. A ferramenta destina-se a análise de *tweets* (pequenos textos publicados na internet) e, com ela, é possível fazer uma busca por *tweets* através de uma palavra chave e então realizar diversas análises sobre os resultados encontrados. É possível analisar o sentimento expresso no *tweets*, quem o criou, quantos *retweets* este teve, a repercussão e frequência do assunto pesquisado e tendências ao longo do tempo. Tudo isto de forma gráfica e interativa, utilizando técnicas de visualização de informações para facilitar a experiência do usuário.

Nas seções seguintes está descrito o funcionamento da ferramenta, como foi realizada sua implementação e quais tecnologias utilizadas para isto, e, ainda, uma análise de seu uso.

6.1 Visualização de Informações no TweetStatus

Para utilizar o TweetStatus o usuário digita uma palavra chave de interesse, o sistema busca *tweets* postados que possuam esta palavra e então gera uma visualização das informações destes *tweets*. Estas informações foram disponibilizadas para o usuário de forma que pudessem prover alguma forma de interação através das duas tecnologias utilizadas neste trabalho, ou seja, a convencional (*mouse* + teclado) e a multitoques.

O usuário pode efetuar a busca e utilizar dois tipos de visualização de informações, um *bubble chart* e uma linha do tempo. A ferramenta possui um menu simples (Figura 6.1) através do qual o usuário seleciona o tipo de visualização, digita a palavra desejada, seleciona o idioma desejado para os textos dos *tweets* e aciona o botão para buscar.

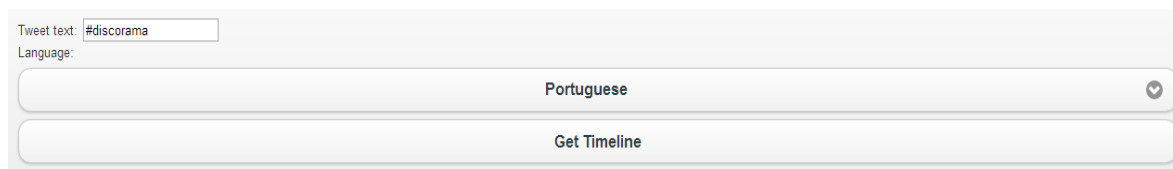


Figura 6.1 - Menu do TweetStatus.

Nas seções seguintes estão descritas as formas de interação disponíveis bem como as duas formas de visualização criadas para esta ferramenta.

6.1.1 Interação com as diferentes Visualizações

De acordo com o processo para elaboração dos gestos foram definidas algumas interações para serem aplicadas na ferramenta. Todas elas eram possíveis com toques ou com o *mouse* e envolveram os seguintes gestos:

- Arrastar os círculos com um dedo ou com o *mouse*;
- Duplo toque/*click* sobre um círculo para ampliá-lo ou reduzi-lo (*zoom in*, *zoom out*);
- Toque simples sobre um círculo com dois dedos para exibir o texto do *tweets* ou clique com o *mouse* em conjunto com a tecla “shift” do teclado;
- Toque simples com três dedos sobre um círculo para exibir os perfis que compartilharam um *tweets* ou clique em combinação com a tecla “ctrl”;
- Toque com quatro dedos para gerar o círculo de seleção e então poder arrastar outros círculos para o seu interior ou com auxílio da tecla “alt” para poder clicar e gerar o círculo;
- Arrastar a linha do tempo para navegação por entre datas;
- Pinch para ampliação e redução do intervalo da linha do tempo ou utilizando a *scroll wheel* do *mouse*.

6.1.2 Bubble chart

Primeiramente, o que o TweetStatus faz é buscar os *tweets* que contenham a palavra pesquisada pelo usuário e, a partir dos dados encontrados, gera um *Bubble chart*. Neste *Bubble chart* cada círculo representa um *tweet* e nele é possível ver o nome do perfil que postou. Além disso, o tamanho de cada círculo representa o número de *retweets*, ou seja, o número de compartilhamentos que o post teve dentro da rede social. A pesquisa ainda pode ser realizada por *tweets* escritos na língua portuguesa ou inglesa.

Outra funcionalidade do TweetStatus é fazer a análise do sentimento expresso no *tweet*. Cada círculo é colorido de acordo com o “sentimento” contido no texto do *tweet*, ou seja, círculos de cor verde representam *tweets* bons a respeito do assunto pesquisado. Da mesma maneira, os de cor amarela representam *tweets* neutros e os vermelhos indicam ser *tweets* ruins. Na Figura 6.2 é possível observar os círculos representando os *tweets* e cada um possui tamanho e cor de acordo com as informações por ele representadas. Neste caso, foi realizada a busca sobre um determinado tema e os círculos demonstram o sentimento expresso pelo usuário sobre tal tema em cada *tweet*.

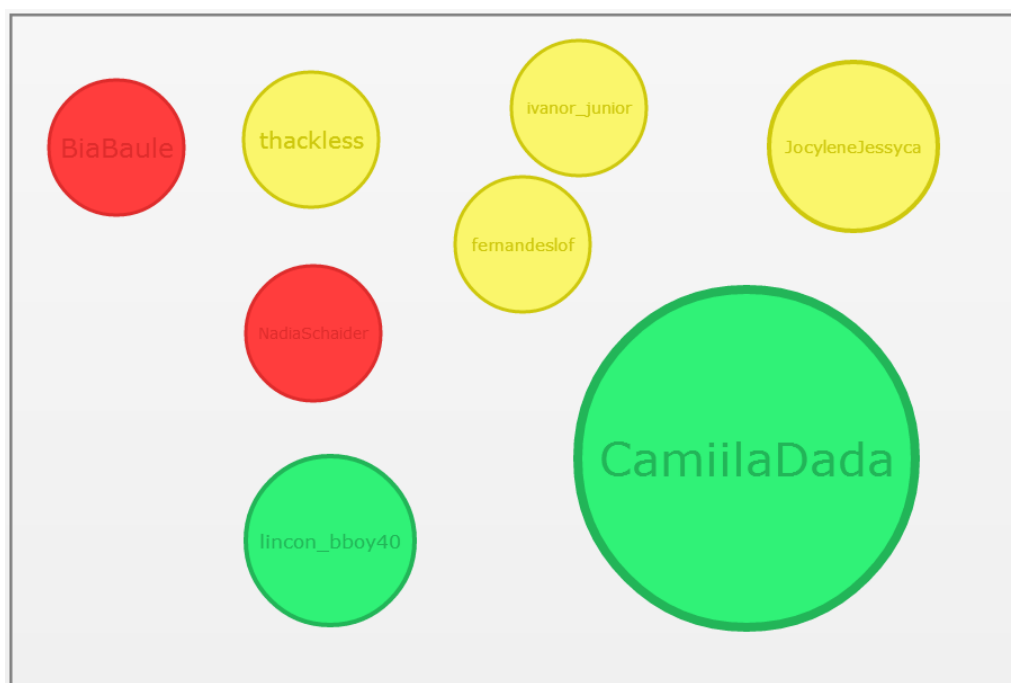


Figura 6.2 - Visualização do *Bubble chart* do TweetStatus.

Outra informação possível de visualizar através do *bubble chart* é o próprio texto do *tweet*: com isto é possível verificar se ele está realmente de acordo com o

sentimento representado através da cor. Na Figura 6.3 está demonstrado o texto de um *tweet* que foi classificado como ruim pela ferramenta após uma busca através da palavra chave “trânsito”.

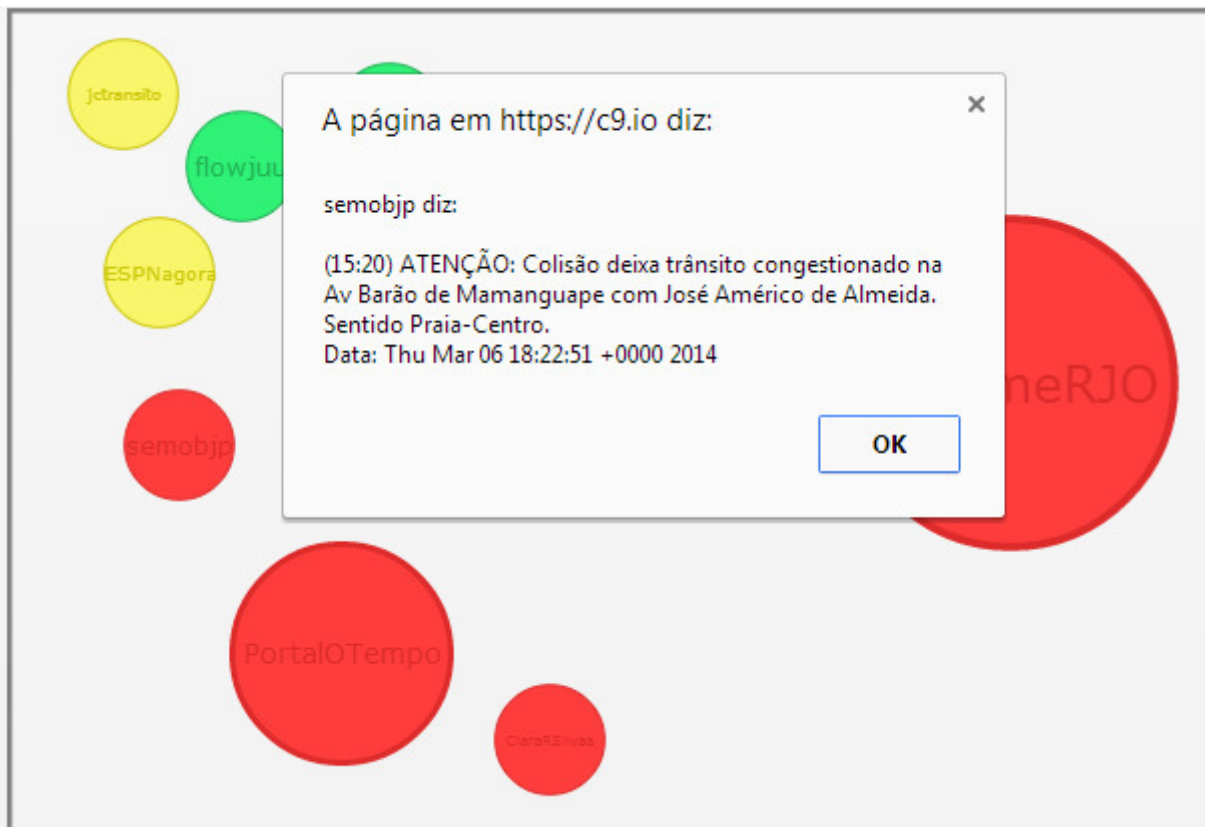


Figura 6.3 - Visualização do texto do tweets.

Para que o usuário possa selecionar círculos e saber quantos *retweets* cada um representa ou ainda quantos um grupo de círculos representa, é possível criar um círculo de seleção. Assim os círculos que representam *tweets* podem ser agrupados e uma análise do total de *retweets* bons, ruins e neutros pode ser feita. A Figura 6.4 mostra o círculo de seleção agrupando alguns círculos vermelhos. O resultado da soma do total de *retweets* é mostrada no canto superior esquerdo. Ainda no *bubble chart*, o usuário pode optar por exibir os nomes de quem *retweetou* determinado *tweet* como mostra a Figura 6.5. Estes também são representados por círculos, porém da cor cinza.

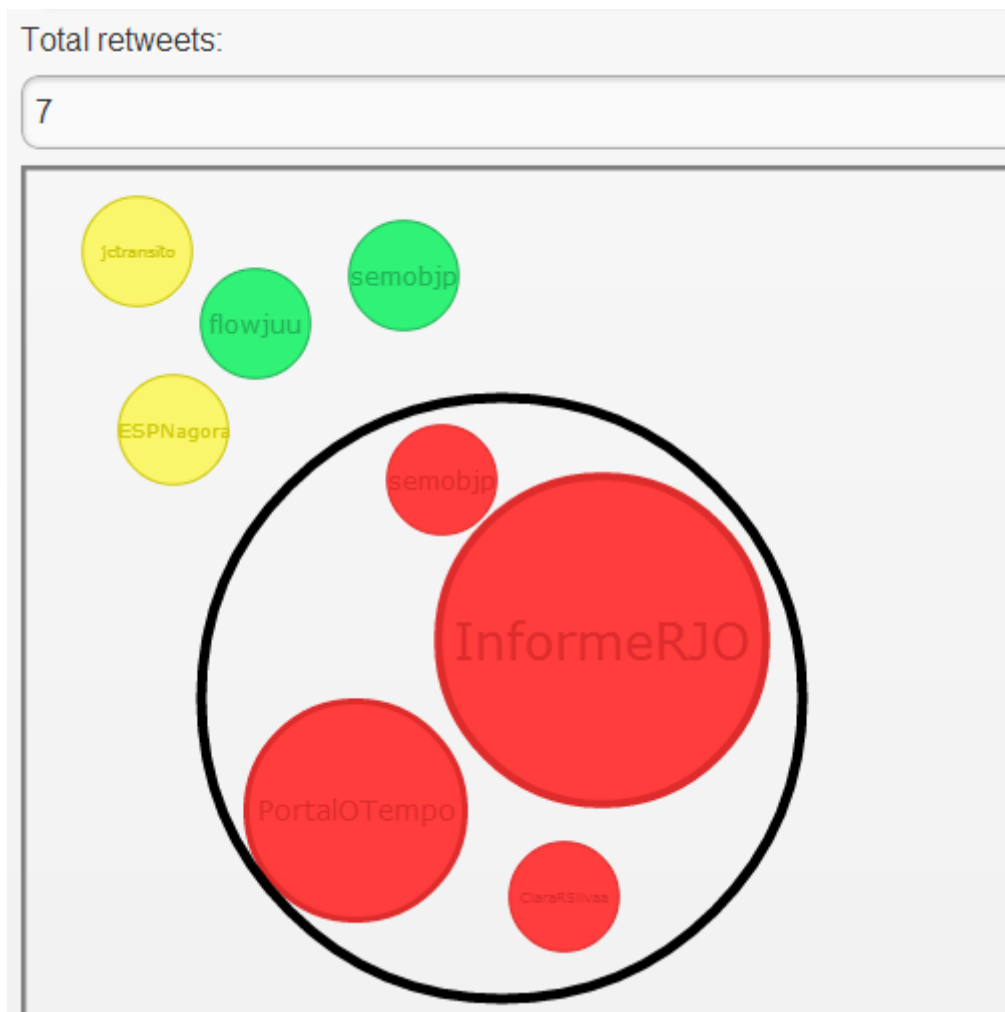


Figura 6.4 - Demonstração da utilização do círculo de seleção.

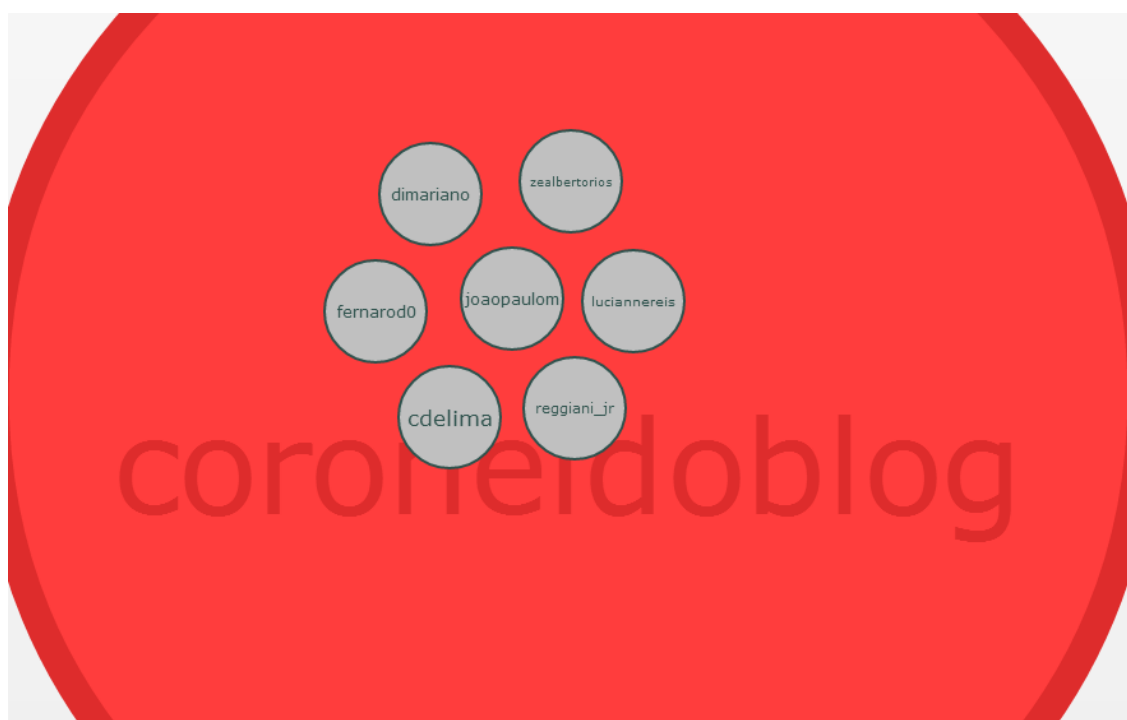


Figura 6.5 – Tweets com respectivos perfis que o retweetaram.

6.1.3 Linha do Tempo

Com o TweetStatus o usuário ainda tem a opção de visualizar os *tweets* através de uma linha do tempo, na qual estes são representados de acordo com a data e hora em que foram postados. Da mesma forma como no *bubble chart*, os *tweets* da linha do tempo também estão coloridos de acordo com o sentimento expresso. Nesta forma de visualização, o usuário pode observar as repercussões de um determinado assunto ao longo do tempo, como, por exemplo, podem ser observados os diferentes sentimentos expressos no decorrer de uma partida de futebol. A linha do tempo é interativa podendo ser aplicado *zoom* para saber o momento exato da postagem, bem como é possível navegar por entre as datas.

Um exemplo prático está demonstrado na Figura 6.6 em que é possível monitorar os *tweets* sobre uma *hashtag* que é utilizada para interagir com ouvintes de um programa de uma rádio FM. Os ouvintes podem solicitar a execução de determinada música através do Twitter e para isso precisam utilizar tal *hashtag*. Claramente é possível observar que os *tweets* começam a se intensificar em torno das doze horas, horário em que o programa inicia, e têm sua frequência reduzida às treze horas com o término do programa. Outra observação que pode ser feita é em relação ao sentimento expresso nos *tweets*, em que, com exceção de um *tweet*, todos estão classificados como bons ou neutros. Isso é um indício de que a análise do sentimento está sendo realizada de forma eficiente, pois, teoricamente, os ouvintes da rádio não estão postando *tweets* ruins com a *hashtag*. Já na Figura 6.7 é possível ver o momento exato da publicação de um *tweet* graças à aplicação de *zoom* sobre a linha do tempo.

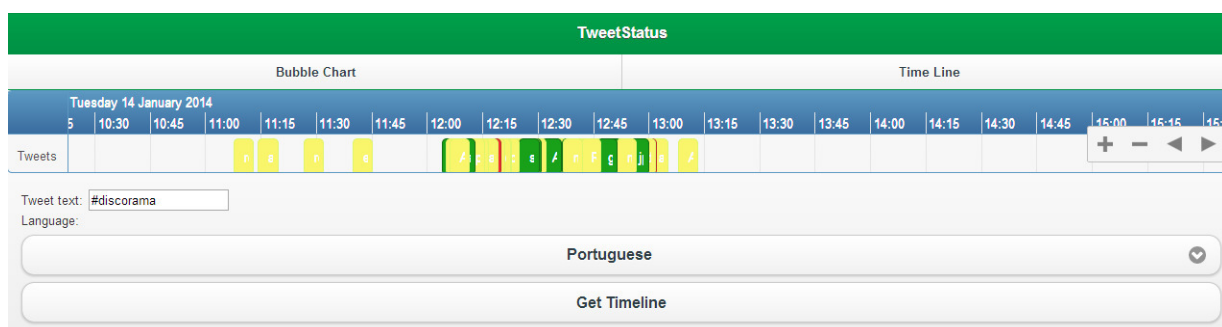


Figura 6.6 - Visualização da Linha do Tempo.

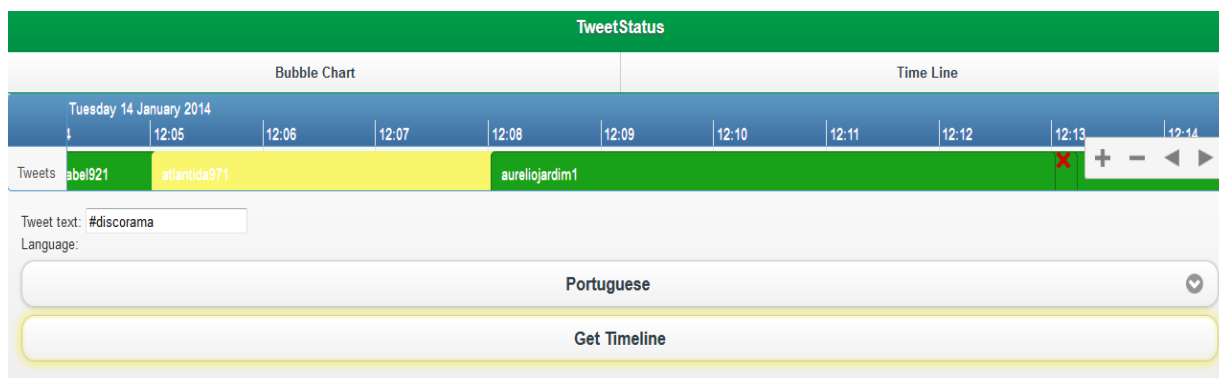


Figura 6.7 – Visualização da Linha do Tempo após a aplicação de zoom.

6.2 Implementação da Ferramenta

Com a intenção de projetar um sistema que pudesse ser utilizado em pelo menos dois dos principais sistemas operacionais para dispositivos multitoques (Android [2] e iOS [3]), foi realizada uma pesquisa sobre tecnologias de desenvolvimento para estes dispositivos. Assim, encontrou-se o PhoneGap [1], um framework gratuito para criar aplicações para dispositivos móveis usando linguagens para desenvolvimento web, como HTML [63] e JavaScript [64]. Com este framework é possível portar as aplicações desenvolvidas para diversos sistemas operacionais, incluindo os dois almeçados. Desta forma optou-se por desenvolver uma aplicação utilizando estas linguagens visando a posterior portabilidade, porém o framework não foi utilizado, uma vez que apenas a versão web foi suficiente para a realização dos testes.

Todas suas funcionalidades foram projetadas para estarem acessíveis tanto através de uma interface multitoques como através de um computador convencional com *mouse* e teclado. Além disso, pode ser hospedada em qualquer servidor web e acessada de qualquer dispositivo que possua um navegador de internet compatível com HTML 5 e JavaScript, independentemente da plataforma que este utiliza. Para o desenvolvimento foi utilizado o IDE Cloud9 [11], o qual é um IDE “nas nuvens” projetado para que desenvolvedores possam trocar informações sobre o código e editá-lo simultaneamente em tempo real.

Tanto o *bubble chart* como a linha do tempo possuem a característica de colorir o *tweets* de acordo com o sentimento nele expresso. Para implementar isto, foi necessária a utilização de um léxico de sentimento, o OpLexicon [46]. Este léxico é constituído, basicamente, de uma lista de palavras para as quais fora dado um determinado peso e este expressa o sentimento por elas transmitido. Cada palavra

do *tweet* é avaliada de acordo com este léxico e então o valor sentimental do *tweet* é calculado somando-se ou subtraindo-se o valor correspondente desta palavra. Ao fim da avaliação das palavras se tem o valor final do sentimento e então a cor é atribuída ao círculo.

6.3 Análise do TweetStatus

As visualizações de informações, como já colocado anteriormente, são de grande utilidade nas mais diversas áreas, auxiliando no entendimento de informações. Ferramentas que sejam capazes de agregar valor à qualidade destas visualizações também são de grande valia uma vez que facilitam a compreensão das informações e assim diminuem o esforço dispendido por seus usuários.

Foi realizada uma análise qualitativa sobre a ferramenta TweetStatus com o objetivo de verificar se a utilização da tecnologia multitoques, hoje crescente no mercado, é capaz de agregar algum tipo de valor às visualizações de informações, elevando a qualidade da informação compreendida.

Para esta análise foi organizada uma série de entrevistas com usuários para que eles utilizassem a ferramenta e pudessem discutir as formas de interação e visualização nela implementadas. O processo de análise foi estruturado em quatro etapas:

- I. Aplicação de questionário sobre perfil do usuário e sua experiência com a tecnologia
- II. Utilização das duas versões da ferramenta (multitoques e *mouse* + teclado)
- III. Aplicação de questionário sobre a experiência do usuário na utilização da ferramenta
- IV. Análise dos dados obtidos

Para a etapa II foi elaborado um questionário (Apêndice B) com algumas perguntas que estimulassem os usuários a utilizar a ferramenta. A ideia é que para responder essas perguntas os usuários tivessem que explorar a ferramenta usando os gestos multitoques implementados bem como comandos definidos para serem utilizados através do *mouse*. Estas duas etapas eram alternadas a cada usuário entrevistado para evitar que o fato de já conhecerem a ferramenta na segunda etapa

pudesse prejudicar os resultados. Assim, metade deles realizou a interação convencional e depois a multitoques e a outra metade realizou de forma inversa.

Além destas questões, o questionário era composto de questões subjetivas e outras utilizando a escala Likert sobre as experiências vividas pelo usuário durante as interações com as duas versões da ferramenta. Estas questões foram aplicadas na terceira etapa do procedimento.

Nas seções seguintes estão descritas as etapas conforme o processo realizado.

6.3.1 Perfil dos Entrevistados

Foram entrevistados dez usuários, sendo quatro mulheres e seis homens com idades entre 14 e 54 anos. Destes, dois possuíam ensino médio incompleto, quatro estudantes de graduação, três estudantes de pós-graduação e um pós-graduado nas áreas de engenharia, informática, economia, farmácia e letras. Apenas um deles declarou não possuir nenhum tipo de dispositivo multitoques e o restante citou ter aparelhos como smartphones, tablets e monitores e, ainda, afirmaram que os utilizam em suas rotinas diárias. Quanto à habilidade na utilização da tecnologia, apenas um se declarou iniciante e o restante declarou estar em um nível entre intermediário a avançado.

Questionados sobre serem usuários da rede social Twitter, cinco deles responderam afirmativamente sendo que quatro a utilizam diariamente e um esporadicamente. O foco da utilização da rede para estes usuários é para ler notícias, ficar atualizado sobre amigos e ainda expressar suas opiniões e sentimentos.

6.3.2 Utilização da Ferramenta

As questões nesta etapa eram postas sem a intenção de que as respostas fossem corretas ou dadas com cem por cento de certeza, pois o objetivo era estimular o uso da ferramenta e não avaliar a exatidão dos dados.

Nas duas primeiras etapas, as questões envolviam tarefas como:

- Identificar o número de *tweets* bons, ruins e neutros;
- Identificar o número de *retweets* bons ruins e neutros;
- Avaliar se a cor do círculo estava de acordo com o texto do *tweets* por ele representado;

- Avaliar se o tamanho do círculo estava de acordo com o número de vezes que o *tweet* havia sido *retweetado*;
- Avaliar a frequência do assunto pesquisado dentro da rede social;
- Avaliar se houve, em algum momento, certa “estabilidade emocional”, indicada por uma sequência de *tweets* com mesmo sentimento;
- Avaliar a repercussão do assunto em geral (boa, ruim ou neutra).

6.3.3 Aplicação do Questionário sobre a Utilização da Ferramenta

Na terceira etapa foi aplicado um questionário tentando obter dados sobre as dificuldades encontradas nas versões, pontos a melhorar, opiniões dos usuários sobre a utilização de dispositivos multitoques na visualização de informações além dados comparativos entre as duas tecnologias. Em todas as etapas, as interações também foram filmadas e os dados registrados em anotações.

Uma parte do questionário era composta de afirmações com respostas baseadas em uma escala Likert contendo as seguintes opções: Concordo totalmente, Concordo, Indiferente, Discordo, e Discordo totalmente, a fim de se capturar a opinião dos usuários.

6.3.4 Análise dos dados obtidos

Após a realização das entrevistas foi feita uma análise sobre os dados obtidos no intuito de saber se, neste caso, utilizar uma interface multitoques foi capaz de elevar a qualidade destas visualizações de informações. De acordo com o questionário, vários itens a respeito das interações puderam ser avaliados. Estes itens foram separados em categorias para clarificar o seu entendimento conforme descrito a seguir.

6.3.4.1 Quanto à utilidade

As entrevistas com os participantes revelaram que a ferramenta tem grande potencial quanto à sua utilidade. Praticamente todas as tarefas foram executadas com êxito e as informações extraídas como esperado. Apenas na questão do sentimento alguns participantes discordaram sobre a cor corresponder ao texto. Quanto ao tamanho do círculo corresponder ao número de *retweets* todos estavam de acordo e foram capazes identificar quantos *tweets* bons, ruins e netros foram postados sobre o assunto pesquisado bem como o número de *retweets* de cada um.

Além disso, todos conseguiram interagir com essas informações e obter o número total de *retweets* utilizando o círculo de seleção.

Na utilização da linha do tempo, os assuntos pesquisados normalmente possuíam uma frequência de *tweets* bem alta. Quando questionados, a maioria respondeu ser uma frequência alta com exceção do Participante 9 que julgou ser uma frequência média e o Participante 10 que pesquisou por um assunto com uma frequência realmente baixa. Através da análise da linha do tempo, os participantes conseguiram ainda identificar qual era o sentimento geral expresso na repercussão do assunto, ou seja, a cor predominante na mesma. Além disso, os usuários conseguiram observar, dentro da sequência de *tweets* momentos estáveis sobre determinado assunto, nos quais haviam vários *tweets* da mesma cor, ou seja com mesmo sentimento.

Todos os usuários conseguiram realizar as tarefas com as duas interfaces. Como não foram capturadas medidas quantitativas, não foi possível avaliar se o desempenho dos usuários foi melhor com uma versão ou com a outra. Faz-se necessário um estudo mais aprofundado neste sentido e, também, com variações de tipos de tarefa que estão sendo executadas.

6.3.4.2 Quanto ao valor agregado à informação na interação multitoques

Segundo três usuários, poder “tocar” a informação facilita a sua visualização bem como seu entendimento. Alguns afirmaram também ser uma forma de despertar maior interesse pela visualização e conseqüentemente forçar o usuário a estar mais atento ao que está fazendo. Durante as entrevistas surgiram citações como “*Tocar, gera maior interesse em interagir com a aplicação...*” [Participante 1] e ainda “*Normalmente coisas que você pode interagir, modificar, são mais interessantes que coisas prontas. Essa é a lógica do touchscreen, é assim que tentam ganhar o público.*” [Participante 3]. Embora cinco dos usuários tenham dito que a informação percebida nas duas interações foi a mesma, as afirmações positivas sugerem que uma técnica de visualização que pode ser tocada agrega, por menor que seja, valor a sua informação ou a sua compreensão.

6.3.4.3 Quanto à interatividade

Quando colocada a afirmação sobre o fato de poderem arrastar os elementos da tela e se este representava alguma vantagem na visualização de informações, utilizando a escala Likert, três concordaram totalmente, quatro concordaram e três disseram isto ser indiferente para eles. Já quanto ao fato de a manipulação dos objetos ser mais fácil através da interface multitoques dois concordaram totalmente, cinco concordaram, um disse ser indiferente e dois discordaram. Um dos participantes que discordou, Participante 6, relatou ter tido problemas na manipulação de objetos pequenos. Isso demonstra que os dados resultantes das buscas realizadas pelos participantes também influenciaram na interação. Informações que resultaram em elementos pequenos na tela certamente proporcionaram uma interação menos agradável aos usuários.

6.3.4.4 Quanto à intuitividade

Durante as entrevistas, os usuários também foram indagados a opinar sobre a versão multitoques da ferramenta ser mais intuitiva que a convencional e, neste caso, houve respostas divergentes. Alguns responderam concordar com tal afirmação, porém dois usuários discordaram, um deles salientando que, apesar de usar o teclado como auxílio, com o *click* do *mouse* se tem uma interação mais intuitiva. No entanto, estes dois usuários também responderam concordar ser mais fácil manipular os elementos através do *mouse* por estarem mais habituados à utilização deste. Isto leva a uma reflexão sobre o fato de eles estarem mais afeitos a usarem o *mouse* e, quem sabe por este motivo, acham esta versão mais intuitiva. Analisando os dados das dificuldades relatadas, nenhum dos participantes reclamou da falta de um manual de instruções sobre os comandos multitoques, já na versão tradicional, cinco deles relataram ser difícil lembrar os comandos.

6.3.4.5 Quanto à precisão

Os usuários foram unânimes em concordar que a precisão do *mouse* facilita a manipulação de objetos pequenos. Ainda assim podem ser desenvolvidas alternativas para tais técnicas que juntamente com interfaces multitoques possam trazer boas experiências para o usuário. Um exemplo de melhoria na precisão da interação multitoques é o Rizzo [62], que simula a precisão do *mouse* em interfaces multitoques.

Na utilização da linha do tempo, por exemplo, foi citado “*é bem mais fácil de mexer com o mouse aqui*” [Participante 2]. Acredita-se que a exigência de mais precisão na hora de interagir possa ter causado essa sensação, uma vez que o espaço para manipular o *zoom* era consideravelmente pequeno. O *mouse*, apesar de possuir apenas um ponto de interação, contava com a *scroll wheel* para aplicação do *zoom* sendo isso deveras intuitivo, pois existem muitas aplicações que utilizam a mesma forma de interação.

6.3.4.6 Quanto à análise dos sentimentos

Apesar de, em alguns momentos, a ferramenta ter realizado a análise sentimental de alguns *tweets* de forma errônea, no geral ela foi bem aceita pelos usuários. O Twitter é uma rede social onde os usuários normalmente publicam suas opiniões ou comentários sobre determinados assuntos. Em boa parte dos casos isso é feito de forma informal e uma de suas características é que os *tweets* são compostos de no máximo 150 caracteres. Isso pode prejudicar um pouco essa análise sentimental uma vez que pode haver palavras abreviadas como um “não” substituído pela letra “n”, por exemplo.

Outro fator que pode acabar por prejudicar a análise é o fato de o léxico classificar as palavras como negativas, positivas ou neutras e, para isto, atribuindo um valor inteiro entre -1 e 1. Desta forma, palavras que poderiam ter pesos diferentes, como “ruim” e “péssimo” são classificadas da mesma maneira. Acredita-se que uma calibragem nos pesos do léxico e adição de palavras “informais” que compõe o vocabulário da internet possam trazer resultados melhores na análise dos sentimentos.

6.3.4.7 Quanto às dificuldades encontradas

Durante as interações, os participantes tiveram algumas dificuldades, ora causadas pela ferramenta, ora pela forma de interação.

As principais dificuldades relatadas durante a interação multitoques foram manipular círculos pequenos (“*a maior dificuldade foi mover as pequenas bolinhas*” [Participante 6]) bem como a linha do tempo (“*na timeline foi mais fácil mexer com o mouse do que com o touch... muito mais fácil*” [Participante 2]). Foi sugerido que se definisse um tamanho mínimo para círculos pequenos para que estes ficassem mais fáceis de manipular, propiciando uma melhor interação.

Um participante relatou ter dificuldades em acertar o tamanho do círculo de seleção, que era definido de acordo com a distância entre os quatro dedos (*“uma pequena dificuldade em formar o círculo para contar..., a dificuldade foi fazer um círculo do tamanho que eu queria”* [Participante 6]). Já na interação convencional, a principal queixa dos participantes foi ter que lembrar os comandos quando envolviam a combinação de *mouse* e teclado, dado que não havia um manual de instruções, conforme visto nas seguintes falas: *“Ter que utilizar os botões em combinação com o clique, é mais uma coisa para guardar e não é necessariamente intuitivo.”* [Participante 1] e *“Não tem legenda...”* [Participante 10] (nesta última, o participante se referiu à legenda a um manual de instruções da ferramenta).

Quando uma busca é realizada, o TweetStatus determina o total de elementos que deve exibir na tela e calcula o tamanho de todos eles baseado no número de *retweets* e no espaço disponível. Por este motivo alguns círculos podem acabar sendo desenhados com um diâmetro muito pequeno. Acredita-se que um tamanho mínimo de 40 a 50 pixels de diâmetro para os círculos pequenos pode resolver este inconveniente da interação. Infelizmente a precisão não é um problema trivial de ser resolvido nas interfaces multitoques uma vez que a superfície de contato do dedo é incomparavelmente maior que o ponteiro do *mouse*.

Outro ponto negativo citado por alguns usuários é o fato de a tecnologia multitoques poder acabar por prejudicar a interação em casos de usuários com problemas de motricidade fina. Isso na verdade pode até impossibilitar esta interação em alguns casos. Portadores de deficiências físicas que necessitem de algum tipo de adaptação no computador ou algum periférico especial acabam por não poder utilizar uma ferramenta com essas características. Nestes casos, a ferramenta multitoques pode acabar por transformar a visualização de informações em algo impraticável. Neste trabalho o foco da pesquisa estava em usuários sem comprometimento motor então este tipo de adversidade não foi analisada.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há dúvidas da importância das visualizações de informações. As técnicas desenvolvidas para este fim estão presentes em diversas aplicações utilizadas no cotidiano dos mais variados tipos de usuários. Gráficos, *Overview+detail* e *Tagclouds* são exemplos popularmente encontrados, como por exemplo, na aplicação Google Maps. Porém, elas são, na sua maioria, desenvolvidas para computadores *desktop* e utilizadas através de interações com o *mouse* e teclado. Com a popularização de dispositivos multitoques, hoje realizada com a utilização massiva de celulares e *tablets*, diversos elementos relacionados à interação começam a ser repensados e adaptados para estes tipos de dispositivos, e dentre eles estão as técnicas de visualização de informações.

Alguns trabalhos têm questionado se os dispositivos multitoques são capazes de melhorar a experiência do usuário, e assim realizado comparações com as tradicionais interfaces WIMP [41]. Quando se trata de técnicas de visualização de informações, a sua adequação a estes dispositivos é posta como um desafio a ser superado devido principalmente ao tamanho inferior de suas telas, quando comparados com computadores convencionais [41].

Neste sentido, este trabalho procurou investigar estas questões, trazendo mais dados para sua discussão. Esta tecnologia, como dito por alguns dos participantes dos testes efetuados, tem a capacidade de prender melhor a atenção dos usuários e com isso proporcionar uma maior concentração por parte deles durante as interações. Uma técnica de visualização de informações por si só já é uma boa forma de atrair a atenção dos usuários, pois normalmente utiliza uma forma mais “amigável” para dispor os dados da informação. Quando se interage com ela através de uma interface multitoques pode-se dizer que se tem um valor agregado, pois esta interação ajuda a manter o foco do usuário sobre a visualização. Além disso, quando bem elaborada, a estas interações podem tornar o processo de compreensão da informação mais prazeroso ao usuário.

É interessante que as técnicas de visualização de informações passem por um processo de elaboração de gestos que devam ser utilizados quando estas forem implementadas para interfaces multitoques, semelhante ao aplicado neste trabalho. Pode ser frustrante para o projetista aplicar gestos que mais tarde não serão bem

aceitos pelos usuários. A pesquisa também revelou que em tarefas que exijam precisão como, por exemplo, seleção e edição de textos longos, o multitoques deve ser evitado. Além disso, a utilização do multitoques em dispositivos nos quais o usuário já está habituado a realizar outros tipos de interações não deve ser a única fonte de interação. Técnicas de visualização de informações que façam uso destas tarefas ou que estejam sendo projetadas para tais dispositivos certamente devem ser analisadas com cautela antes de serem implementadas.

Com relação à ferramenta, no geral ela foi bem aceita pelos participantes das entrevistas que foram unânimes ao dizer que a utilizariam para realizar análise de *tweets*. Pode-se dizer que ela propicia uma melhor qualidade na exploração dos *tweets*: diversas informações que não eram possíveis de serem vistas através da interface original da rede social estão contempladas no TweetStatus. Poder analisar o sentimento expresso pode fazer com que o usuário foque nos *tweets* de seu interesse, como, por exemplo, ler apenas os *tweets* bons a respeito de um produto; ou, ainda, ler somente os ruins a respeito de uma loja da qual pretende comprar algum produto. Uma empresa ou pessoa pública, como um político ou ator, por exemplo, pode também analisar através de quem e em que momento iniciou-se uma repercussão ruim ao seu respeito dentro da rede. Esse tipo de informação pode ser definitiva para tomar algum tipo de providência.

A conclusão deste trabalho revelou que as interações multitoques são capazes de fazer com que os usuários fiquem mais atentos às suas atividades e assim melhorando a qualidade das informações adquiridas durante essas interações. Consequentemente, pode-se dizer que as visualizações de informações também são beneficiadas com essa melhoria e assim que sua qualidade também tem valor acrescido.

7.1 Limitações Encontradas

A necessidade de ajustes para a tecnologia multitoques, como acertos na precisão, pode ter impactado na satisfação dos usuários em relação a esta forma de interação.

Outro ponto a considerar, é que o usuário não se sente confortável com gestos mais elaborados e com aqueles em que há muitos dedos envolvidos, o que pode ter feito com que projetistas deixassem de utilizar todos os recursos da

tecnologia multitoques. Este é um ponto que necessita um aprofundamento maior das pesquisas realizadas.

De certa forma, o fato de ser uma aplicação nova prejudicou um pouco a avaliação, pois os usuários ainda não sabiam como executar os comandos. À medida que iam aprendendo, a interação se tornava mais rápida e, aparentemente, mais agradável. Com isso, pode-se deduzir que, com uma maior prática, boa parte dos pontos negativos levantados sobre o multitoques podem acabar por ser eliminados.

7.2 Trabalhos Futuros

Primeiramente, como trabalho futuro, está a correção de pequenos erros ainda existentes na ferramenta bem como repensar as alterações sugeridas pelos participantes das entrevistas. Criar novas funcionalidades e talvez novas visualizações que consigam utilizar melhor a tecnologia multitoques e assim tentar explorar mais os gestos mais elaborados. Desta forma pode ser possível reavaliar se é possível criar estes gestos de maneira que não causem desconforto nos usuários.

Como relatado por alguns usuários, a ferramenta pode causar desconforto ou ainda ser inútil para portadores de dificuldades motoras ou como algum tipo de deficiência. Colocar a ferramenta sob avaliação deste perfil de usuários também pode ser um bom projeto a ser pensado, mas que exige uma grande reflexão sobre os diversos tipos de dificuldades motoras que podem ser apresentadas.

Outro perfil sobre o qual pode ser realizada uma investigação que pode gerar bons resultados é, como citado anteriormente, o de empresas ou pessoas públicas que necessitem monitorar suas reputações nas mídias sociais. Estes podem ser perfis mais interessados na análise destas informações do que os usuários em geral, agregando mais valor aos resultados.

Também, tem-se a pretensão de fazer uma análise comparativa entre os dois tipos de interface utilizando-se dados controlados. Isto, com intuito de averiguar a exatidão das respostas dos usuários bem como avaliar o desempenho em relação ao tempo de execução das tarefas entre outros quesitos.

Uma última observação que pode ser útil na resolução do problema das cores dos *tweets* seria criar um léxico configurável e personalizado para cada usuário.

Neste léxico, cada usuário da ferramenta poderia decidir quais palavras deveriam ser classificadas como boas ou ruins, atribuindo seus próprios pesos a elas.

REFERÊNCIAS

- [1] ADOBE SYSTEMS. “Adobe PhoneGap”. Recuperado de: <http://phonegap.com/>, outubro 2017.
- [2] ANDROID INC. “Android”. Recuperado de: <https://www.google.com/mobile/android/>, março 2013.
- [3] APPLE INC. “iOS7”. Recuperado de: <https://www.apple.com/ios/>, março 2014.
- [4] APPLE INC. “User Guide For iOS 6.1 Software”. Recuperado de: http://manuals.info.apple.com/en_US/ipad_user_guide.pdf, fevereiro 2013.
- [5] Barata, G.; Nicolau, H.; Gonçalves, D. “AppInsight: What have I been doing?” In: International Working Conference on Advanced Visual Interfaces, 2012, pp. 465-472.
- [6] Bederson, B. B.; Clamage, A.; Czerwinski, M. P.; Robertson, G. G. “A Fisheye Calendar Interface for PDAs: Providing Overviews for Small Displays”. In: Conference on Human Factors in Computing Systems, 2003, pp. 618-619.
- [7] Blackwell, A. “The Encyclopedia of Human-Computer Interaction”. Recuperado de: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/visual_representation.html, outubro 2017.
- [8] Boudreaux, T. “Programming the iPhone User Experience”. O’Reilly Media, Inc., 2009, 192p.
- [9] Card, S. K.; Mackinlay B. S. “Readings in Information Visualization: Using Vision to Think”. Morgan Kaufmann Publishers, 1999, 712p.
- [10] Chen, Y.; Yang, J.; Barlowe, S.; Jeong, D. H. “Touch2Annotate - Generating Better Annotations with Less Human Effort on Multi-touch Interfaces” In: Conference on Human Factors in Computing Systems, 2010, pp. 3703-3708.
- [11] CLOUD9. “Your code anywhere, anytime”. Recuperado de: <https://c9.io/>, outubro 2017.
- [12] Collins C. “Vislink 3D”. Recuperado de: <http://faculty.uoit.ca/collins/research/VisLink/>, junho 2012.
- [13] Cossio, L.; Lammel, F.; Silveira, M. “Towards an Interactive and Iterative Process to Design Natural Interaction Techniques”. In: International Conference on Human-Computer Interaction, 2014, pp. 19-23.
- [14] Dachsel, R.; Weiland, M. “TimeZoom: A Flexible Detail and Context Timeline”. In: Conference on Human Factors in Computing Systems, 2006,

pp. 682–687.

- [15] Dang, C. T.; Straub, M.; André, E. “Hand Distinction for Multi-Touch Tabletop Interaction” In: International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, 2009, pp. 101-108.
- [16] Estivalet, L. F. “O Uso de Ícones na Visualização de Informações”, (Dissertação de Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Computação, UFRGS, 2000, 90p.
- [17] FACEBOOK INC. “Facebook Newsroom” Recuperado de: <http://newsroom.fb.com/content/default.aspx?NewsAreal=22>, julho 2012.
- [18] FACEBOOK INC. “Facebook”. Recuperado de: www.facebook.com, agosto 2012.
- [19] FLICKR INC. “Flickr”. Recuperado de: <https://www.flickr.com>, outubro 2017.
- [20] GESTUREWORKS. “Gesture Markup Language”. Recuperado de: <http://gestureworks.com/pages/core-features-gestures>, fevereiro 2013.
- [21] GLOBO.COM. “Twitter X Facebook”. Recuperado de: <http://www.techtudo.com.br/infograficos/noticia/2012/03/infografico-twitter-x-facebook.html>, outubro 2017.
- [22] GOOGLE LLC. “Google Maps”. Recuperado de: <http://maps.google.com.br/>, outubro 2017.
- [23] GOOGLE LLC. “Google Plus”. Recuperado de: <https://plus.google.com/>, outubro 2017.
- [24] Graells, E.; Alejandro, J. “Lin-spiration: Using a Mixture of Spiral and Linear Layouts to Explore Time Series”. In: International Conference on Intelligent User Interfaces, 2012, pp. 237-240.
- [25] Hansen, T. E.; Hourcade, J. P. “Comparing Multi-Touch Tabletops and Multi-Mouse Single-Display Groupware Setups”. In: Mexican Workshop on Human Computer Interaction, 2010, pp. 36-43.
- [26] Heilig, M.; Huber, S.; Demarmels, M.; Reiterer, H. “ScatterTouch: A Multi Touch Rubber Sheet Scatter Plot Visualization for Co-Located Data Exploration”. In: International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, 2010, pp. 263-264.
- [27] IF ASSESSORIA EM COMUNICAÇÃO. “Cada vez mais empresas aderem às redes sociais”. Recuperado de: <http://ifassessoria.wordpress.com/2012/11/19/cada-vez-mais-empresas-aderem-as-redes-sociais/>, dezembro 2012.
- [28] IMASTERS. “Mais de 40% das empresas utilizam tablets, e adesão deve

- umentar nos próximos anos”. Recuperado de: <http://imasters.com.br/noticia/mais-de-40-das-empresas-utilizam-tablets-e-adesao-deve-aumentar-nos-proximos-anos>, outubro 2017.
- [29] INVENTORS. “Who Invented Touch Screen Technology”. Recuperado de: <http://inventors.about.com/od/tstartinventions/a/Touch-Screen.htm>, outubro 2017.
- [30] KAYE, J. J.; Lillie, A.; Jagdish, D.; Walkup, J.; Parada, R.; Mori, K. “Nokia Internet Pulse: a Long Term Deployment and Iteration of a Twitter Visualization”. In: Conference Human Factors in Computing Systems, 2012, pp. 829-844.
- [31] KITRONYX. “Anywhere MultiTouch: Leveraging Acoustics With Aplomb!” Recuperado de: <http://www.touchuserinterface.com/2009/12/anywhere-multitouch-leveraging.html>, outubro 2017.
- [32] Kristensson, P. O.; Arnel, O.; Björk, A.; Dahlbäck, N.; Pennerup, J.; Prytz, E.; Wikman, J.; Aström, N. “InfoTouch: An Explorative Multi-Touch Visualization Interface for Tagged Photo Collections”. In: Nordic Conference on Human-Computer Interaction, 2008, pp. 491-494.
- [33] Leftheriotis, I.; Chorianopoulos, K. “User Experience Quality in Multi-Touch Tasks”. In: Symposium on Engineering Interactive Computing Systems, 2011, pp. 277-282.
- [34] Leung, C. K. S.; Carmichael, C. L. “Exploring Social Networks: A Frequent Pattern Visualization Approach”. In: International Conference on Social Computing, 2010, pp. 419-424.
- [35] Mackinlay, J. “Automating the Design of Graphical Presentations of Relational Information”. *ACM Transactions on Graphics*, vol. 5-2, abril 1986, pp.110–141.
- [36] Marcus, A. “TwitInfo: Aggregating and Visualizing Microblogs for Event Exploration”. In: Conference on Human Factors in Computing Systems, 2011, pp. 227-236.
- [37] Mazzia, A.; LeFevre, K.; Adar, E. “The PViz Comprehension Tool for Social Network Privacy Settings”. In: Symposium on Usable Privacy and Security, 2012, 12 p.
- [38] MICHAELIS. “Dicionário da Língua Portuguesa”. Capturado em: michaelis.uol.com.br, outubro 2017.
- [39] Morris, M. R.; Wobbrock, J. O.; Wilson A. D. “Understanding Users' Preferences for Surface Gestures”. In: Graphics Interface Conference, 2010, pp. 261-268.
- [40] MULTI-PERSPECTIVE QUESTION ANSWERING. “Subjective Lexicon”.

Recuperado de: http://www.cs.pitt.edu/mpqa/subj_lexicon.html, junho 2012.

- [41] Nascimento, H. A. D.; Ferreira, C. B. R. “Uma Introdução à Visualização de Informações”, *Visualidades, Revista do Programa de Mestrado em Cultura Visual*, vol. 9-2, 2011, pg. 13-43.
- [42] Nascimento, H. A. D.; Ferreira, C. B. R. “Visualização de Informações – Uma Abordagem Prática”, In: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2005, pp. 1262-1312.
- [43] Nielsen, M.; Störing, M.; Moeslund, T. B.; Granum, E. “A Procedure for Developing Intuitive and Ergonomic Gesture Interfaces for HCI”. *International Gesture Workshop*, 2003, 409-420.
- [44] NO ZEBRA NETWORK SA. “A história das telas touchscreen”. Recuperado de: <http://www.tecmundo.com.br/touchscreen/42036-a-historia-das-telas-touchscreen.htm>, outubro 2017.
- [45] NO ZEBRA NETWORK SA. “Acoustic Matrix: nova tecnologia de touchscreen”. Recuperado de: <http://www.tecmundo.com.br/touchscreen/3251-virtual-acoustic-matrix-nova-tecnologia-de-touchscreen.htm>, outubro 2017.
- [46] ONTOLP “Portal de Ontologias”. Recuperado de: <http://ontolp.inf.pucrs.br/Recursos/downloads-OpLexicon.php>, outubro 2017.
- [47] ORKUT. “Sobre o Orkut” Recuperado de: <http://www.orkut.com.br/Main#About.aspx>, setembro 2012.
- [48] Pietriga, E.; Appert, C. “Sigma Lenses: Focus-Context Transitions Combining Space, Time and Translucence”. In: *Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2008, pp. 1343-1352.
- [49] PREFUSE. “Information Visualization Toolkit”. Recuperado de: <http://prefuse.org/>, outubro 2017.
- [50] Rotta, G. C.; Lemos, V. S.; Manssour, I. H. “DeepTwitter – Um Sistema de Visualização de Informações do Twitter”, (Trabalho de Conclusão de Curso), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2009. 81p.
- [51] Rotta, G.; Lemos, V.; Cunha, A. L. M.; Manssour, I. H.; Silveira, M. S.; Pase, A. F. “Exploring Twitter Interactions Through Visualization Techniques: Users Impressions and New Possibilities” In: *International Conference on Human-Computer Interaction*, 2013, pp. 700-707.
- [52] Rotta, G.; Lemos, V.; Lammel, F.; Manssour, I. H.; Silveira, M. S.; Pase, A. F. “Visualization Techniques for the Analysis of Twitter Users Behavior” In: *International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*, 2013, pp. 748-749.

- [53] SALLES, K. S. “Hyperbolic Tree”. Recuperado de: graphs.ucpel.tche.br/luzzardi/Hyperbolic_Tree_Karina.ppt, abril 2012.
- [54] Silveira, M. S.; Manssour, I. H.; Pase, A. F. “Técnicas de Visualização de Informações aplicadas a Sites de Redes Sociais”, (Relatório Técnico), 2012, PUCRS - Brasil.
- [55] Spence, R. “Information Visualization”, Harlow: Pearson Education Limited, 2001, 206p.
- [56] Trautenmüller, P.; Hira, A. Y.; Zuffo, M. K. “Ambiente de Visualização de Informações para Acompanhamento da Evolução Clínica de Pacientes Oncológicos”. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 2006.
- [57] TUFTE, V.; Finley, D. “Minard’s Source”. Recuperado de: <http://www.edwardtufte.com/tufte/minard>, outubro 2017.
- [58] TWITTER INC. “O Twitter é”. Recuperado de: <http://twitter.com/about>, junho 2012.
- [59] UNIVERSITY OF MARYLAND. “Visualization of Shallow Trees with Nodal Attributes using Fisheye Table, Table Lens, and Treemap”. Recuperado de: <http://otal.umd.edu/SHORE2001/visTree/index.html>, julho 2012.
- [60] Vaz, F. R.; Carvalho, C. L. “Visualização de Informações”, (Relatório Técnico), Universidade Federal de Goiás, 2004.
- [61] Vennelakanti, R.; Subramanian, A.; Madhvanath, S.; Subramanian S. “Counting on Your Fingertips: An Exploration and Analysis of Actions in the Rich Touch Space”. In: International Conference on Human-Computer Interaction, 2011, pp. 20-28.
- [62] Vlaming, L.; Collins, C.; Hancock, M.; Nacenta, M.; Isenberg, T.; Carpendale, S. “Integrating 2D Mouse Emulation with 3D Manipulation for Visualizations on a Multi-Touch Table”. In: International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, 2010, pp. 221-230.
- [63] W3SCHOOLS. “HTML4 and HTML5 Tutorial”. Recuperado de: <http://www.w3schools.com/html/>, outubro 2017.
- [64] W3SCHOOLS. “Javascript Tutorial”. Recuperado de: <http://www.w3schools.com/js/DEFAULT.asp>, outubro 2017.
- [65] WARE, C.; “Information Visualization: Perception for Design”. Morgan Kaufmann Publishers, 1999, 536p.
- [66] WIKIPEDIA. “Orkut” Recuperado de: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Orkut>, outubro 2017.

APÊNDICE A – Questionário para Entrevista Individual

Objetivo do trabalho

Derivar formas de interação com o sistema a partir das preferências dos usuários, através da análise de dados de entrevistas e grupo de foco, para posterior implementação do sistema.

Visão geral do sistema

O sistema a ser projetado tem como finalidade a aplicação de técnicas de visualização de informações em dispositivos multitoques. A fonte de informações se dará através de uma rede social na qual poderão ser analisadas propagações de *posts* realizados pelos usuários destas redes. O artefato a ser utilizado durante as entrevistas é uma ferramenta semelhante, chamada Google Ripples. No entanto esta ferramenta foi desenvolvida sem o foco multitoques e pode ser visualizada através de : <https://plus.google.com/u/0/ripple/details?url=hint.fm%2Fwind>.

Questionário de perfil do usuário

DADOS BÁSICOS

1 - Nome: _____

2 - Sexo:

- Masculino
- Feminino

3 – Idade:

4. Escolaridade

- Ensino Médio completo
- Superior incompleto
- Superior completo
- Pós-Graduação

5. Profissão ou Área de Estudo: _____

EXPERIÊNCIA COM A TECNOLOGIA FOCO DO ESTUDO = MULTITOQUES

6. Já utilizou algum dispositivo multitoques? Qual tipo?

- Smartphone
- Tablet
- Surface (table tops)
- Outros _____

7. Com que frequência utiliza?

- Diária
- Semanal
- Mensal
- Outra _____

8. Possui algum dispositivo multitoques?

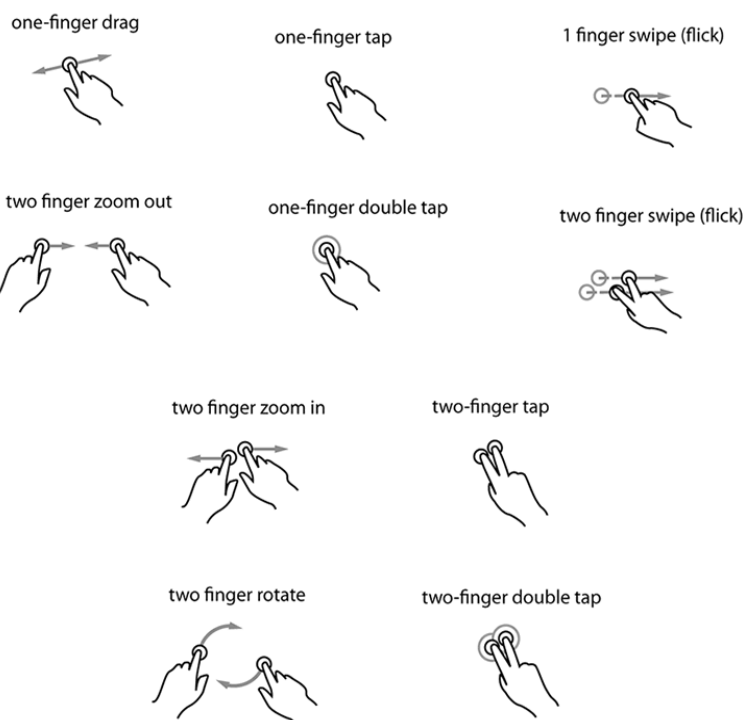
- Sim
 Não

9. Qual tipo?

- Smartphone
 Tablet
 Surface
 Outros _____

10. Como você se considera em relação à habilidade com estes dispositivos?

- Iniciante
 Intermediário
 Avançado

11. Quais gestos de interação multitoques já utilizou? (Circule)

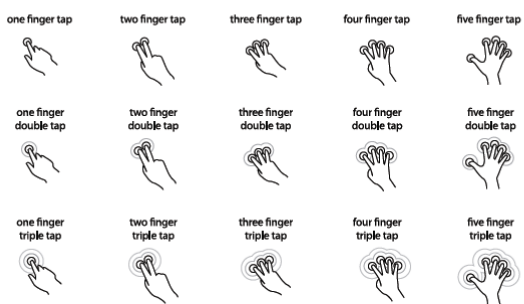
Outros? _____

PROCEDIMENTO DA ENTREVISTA

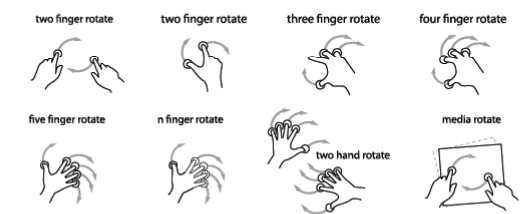
- Apresentar o gráfico de círculos para o usuário e explicar seu funcionamento.
- Permitir que usuário possa interagir com o gráfico através do tablet filmando a interação.
- Realizar as seguintes perguntas:

1. Como faria para selecionar determinadas bolinhas que estão próximas umas das outras?
 - 1.1 Como faria para incluir uma determinada bolinha no grupo selecionado?
 - 1.2 Como faria para excluir uma determinada bolinha do grupo selecionado?
2. Como faria para selecionar determinadas bolinhas que estão distantes umas das outras?
 - 2.1 Como faria para incluir uma determinada bolinha no grupo selecionado?
 - 2.2 Como faria para excluir uma determinada bolinha do grupo selecionado?
3. Quais gestos multitoques acha que poderiam existir para seleção de dados além dos já citados anteriormente (para seleção de dados aleatórios)?
4. Quais gestos multitoques acha que poderiam existir para *zoom* além do tradicional (dois dedos)?
5. Qual o evento esperado ao clicar (tap) sobre uma bolinha? A reação da aplicação está de acordo com o esperado? (Centraliza a bolinha clicada na tela e aplica *zoom*)
6. Qual o evento esperado ao arrastar uma bolinha? (Ex: deslocar o gráfico ou a bolinha)
7. Quais gestos da ilustração a seguir você acha que seriam úteis para interação com o gráfico e quais os eventos que eles deveriam gerar? Quais informações deveriam fornecer?

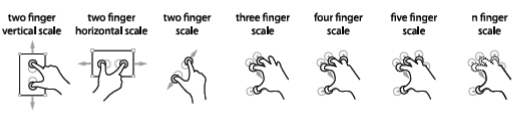
Tap Gestures



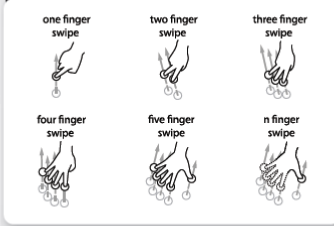
Rotate Gestures



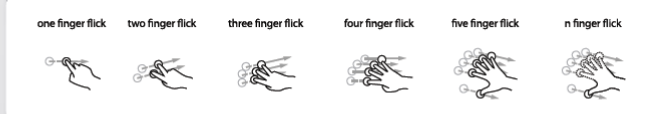
Scale Gestures



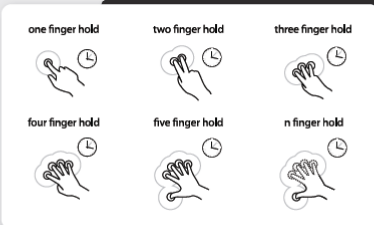
Swipe Gestures



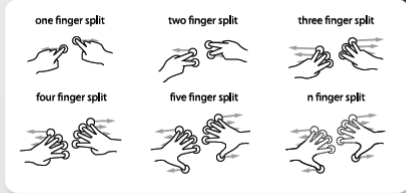
Flick Gestures



Hold Gestures



Split Gestures



APÊNDICE B – Questionário de Avaliação da Ferramenta**QUESTIONÁRIO DE PERFIL DO USUÁRIO****Dados Básicos**

1. **Nome:** _____

2. **Sexo:**

Masculino

Feminino

3. **Idade:** _____

4. Escolaridade

Ensino Médio incompleto

Ensino Médio completo

Superior incompleto

Superior completo

Pós-Graduação incompleta

Pós-Graduação completa

5. **Profissão ou Área de Estudo:** _____

EXPERIÊNCIA COM A TECNOLOGIA FOCO DO ESTUDO = MULTITOQUES

6. **Já utilizou algum dispositivo multitoques? Qual tipo?**

Smartphone

Tablet

Multi touch tabletop (ex: Microsoft surface)

Outros _____

7. **Com que frequência utiliza?**

Diária

Semanal

Mensal

Outra _____

8. **Possui algum dispositivo multitoques?**

Sim

Não

9. **Qual tipo?**

Smartphone

Tablet

Surface

() Outros _____

10. Como você se considera em relação à habilidade com estes dispositivos?

- () Iniciante
- () Intermediário
- () Avançado

Questões sobre a experiência do usuário com a rede social Twitter.

1. Você é usuário do Twitter?
2. Há quanto tempo possui uma conta no Twitter?
3. Com que frequência utiliza?
4. Com que intuito utiliza? (ler notícias, ficar atualizado sobre os amigos, expressar suas opiniões, comercial,...)
5. Caso não seja usuário, conhece o funcionamento e objetivos da rede social?

QUESTIONÁRIO GUIA PARA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA

Questões sobre o BubbleChart

1. Quanto *tweets* bons, ruins e neutros você consegue identificar no gráfico?
2. A cor do círculo representa com fidelidade o sentimento expresso no *tweets*?
3. O tamanho do círculo representa com fidelidade o número de *retweets*?
4. Quantos *retweets* bons, ruins e neutros você consegue identificar no gráfico?

Questões sobre a Timeline

1 - Como você considera a frequência com que o assunto pesquisado é tratada no Twitter?

- Baixa
- Media
- Alta.

2 – Considerando a timeline, o assunto pesquisado tem uma repercussão boa, ruim ou neutra?

3 - Qual a data inicial dos *tweets* postados sobre o assunto?

4 - Você consegue identificar algum momento estável sobre o assunto (muitos *tweets* do mesmo tipo “bons, ruins...)?

QUESTIONÁRIO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA

Questões subjetivas

1 – O fato de poder arrastar os círculos proporciona alguma vantagem na visualização das informações?

2 – Quais as dificuldades encontradas durante a utilização da versão multitoques da ferramenta?

3 – Quais as dificuldades encontradas durante a utilização da versão com *mouse* da ferramenta?

4 – Quais pontos poderiam ser melhorados/acrescentados na ferramenta?

Questões utilizando a Escala Likert

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente
- Discordo
- Discordo totalmente

1 - A versão multitoques da ferramenta é mais intuitiva que a versão com *mouse*.

2 – A manipulação dos objetos é mais fácil através da interface multitoques.

3 – Você utilizaria a versão multitoques para análise de *tweets* (caso tenha ou tivesse uma conta no twitter)

4 – A representação através de círculos para os *tweets* é uma boa forma de representação.

5 – Poder arrastar os círculos proporciona uma maneira eficiente de manipular as informações que se deseja ver.

6 – A precisão do *mouse* facilita a manipulação de elementos menores.

7 – Foi mais fácil manipular os elementos pelo fato de estar mais habituado ao uso do *mouse* (se for o caso).

Questões subjetivas sobre a tecnologia multitoques

1 – Você acha que o fato de poder “tocar as informações” ao invés de utilizar o *mouse* facilita a sua visualização e o seu entendimento.

2 – Quais os benefícios que a tecnologia multitoques proporciona em seu cotidiano?

3 - Na sua opinião, em quais situações o multitoques deve ser utilizado?

4 - Na sua opinião, em quais situações o multitoques NÃO deve ser utilizado?

5 – Conhece alguma situação em que a tecnologia trouxe algum prejuízo ou desconforto para o usuário?



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br