Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Estudo Sobre o Comportamento de Usuários em Redes Sociais sob um Modelo Computacional de Atenção Visual

Paulo Ricardo Xavier Giusti

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Bacharelado em Ciência da Computação

Orientadora
Prof.ª Dr.ª Genaína Nunes Rodrigues

Coorientadora
Prof.ª Dr.ª Mylène Christine Queiroz de Farias

Brasília
2013

Universidade de Brasília — UnB
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Bacharelado em Ciência da Computação

Coordenador: Prof. Dr. Homero Luiz Piccolo

Banca examinadora composta por:

Prof.ª Dr.ª Genaína Nunes Rodrigues (Orientadora) — CIC/UnB
Prof.ª Dr.ª Genaína Nunes Rodrigues — CIC/UnB
Prof.ª Dr.ª Mylène Christine Queiroz de Farias — ENE/UnB
Prof. Dr. George Luiz Medeiros Teodoro — CIC/UnB

CIP — Catalogação Internacional na Publicação

Giusti, Paulo Ricardo Xavier.

Estudo Sobre o Comportamento de Usuários em Redes Sociais sob um Modelo Computacional de Atenção Visual / Paulo Ricardo Xavier Giusti. Brasília : UnB, 2013.
89 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

1. Redes Sociais, 2. Modelos Computacionais de Atenção Visual,
3. Mapas de Saliências

CDU 004.4

Endereço: Universidade de Brasília
Campus Universitário Darcy Ribeiro — Asa Norte
CEP 70910-900
Brasília–DF — Brasil

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Estudo Sobre o Comportamento de Usuários em Redes Sociais sob um Modelo Computacional de Atenção Visual

Paulo Ricardo Xavier Giusti

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Bacharelado em Ciência da Computação

Prof.ª Dr.ª Genaína Nunes Rodrigues (Orientadora)
CIC/UnB

Prof.ª Dr.ª Genaína Nunes Rodrigues
CIC/UnB

Prof.ª Dr.ª Mylène Christine Queiroz de Farias
ENE/UnB

Prof. Dr. George Luiz Medeiros Teodoro
CIC/UnB

Prof. Dr. Homero Luiz Piccolo
Coordenador do Bacharelado em Ciência da Computação

Brasília, 10 de setembro de 2013

Dedicatória

Dedico a minha mãe, Denise Corrêa Xavier.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, aos meus familiares que me acompanharam e apoiaram durante toda minha formação. Também gostaria de agradecer a todos os amigos, colegas e professores com quem tive a oportunidade de trabalhar durante a minha vida.

Abstract

Redes sociais são serviços web que permitem a articulação de conexões entre usuários. Modelos computacionais de atenção visual são algoritmos capazes de identificar focos de atenção em uma imagem. A partir do modelo computacional de atenção visual proposto por Itti *et al.* [11] este estudo traçar um paralelo entre o comportamento de usuários em redes e o comportamento visual humano, comparando a popularidade das funcionalidades estudada por Benevenuto *et al.* [1] e sua a atratividade visual . Além disso, comparamos o desempenho do modelo de Itti em relação ao de GAFFE utilizado por Ferreira *et al.* [7].

Palavras-chave: Redes Sociais, Modelos Computacionais de Atenção Visual, Mapas de Saliências

Abstract

Social networks are web services that allow connection between users. Computational Modelling of Visual Attention are algoritms capable of identificate attention focuses in an image. From a computational modelling of visual attention proposed by Itti *et al.* [11] this study draws a parallel between the user behavior studied by Benevenuto *et al.* [1] and the visual human behavior, comparing a feature popularity and its visual attraction. Furthermore, we compared Itti's model perfomace in relation of GAFFE used by Ferreira *et al.* [7].

Keywords: Social Network, Computational Modelling of Visual Attention, Saliency Maps

Sumário

1 Introdução **1**

2 Redes Sociais **3**
2.1 Histórico 4

3 Modelos Computacionais de Atenção Visual **6**
3.1 Atencão Visual 6
3.1.1 Funcionamento do mecanismo neural 6
3.1.2 Atenção Seletiva 7
3.2 Modelos Computacionais de Atenção Visual 7
3.3 Modelo de Atenção Visual de Itti 7
3.4 Modelo de Atenção Visual GAFFE 10

4 Estudo do comportamento de usuários em redes sociais **11**
4.1 Estudo por um modelo de clickstream 11
4.1.1 Análise de tráfego e sessões em redes sociais 12
4.1.2 Análise do clickstream 12
4.2 Estudo Sobre o Impacto da Atenção Visual nas Redes Sociais 13
4.2.1 O experimento 14
4.2.2 Resultados 15

5 Metodologia **19**
5.1 Coleta de dados 19
5.1.1 Coleta de *screenshots* 19
5.1.2 Coleta de mapas de saliência 20
5.1.3 Coleta de máscaras de saliência 20
5.2 Análise de dados 23

6 Resultados **30**
6.1 Facebook 30
6.2 LinkedIn 31
6.3 Google Plus 33
6.4 Twitter 33

7 Conclusões **35**

Referências **36**

Lista de Figuras

2.1 Histórico das redes sociais. O Facebook foi inaugurado no ano de 2004 para estudantes de Harvard e depois em 2005 para todo o mundo 5

3.1 Mecanismo neural de atenção visual 7
3.2 Imagem Original e Mapa de Saliência. 8
3.3 Diagrama do Modelo de Itti. 9
3.4 Diagrama do Modelo de GAFFE. 10

4.1 Mapas de saliência: (a) Facebook (b) LinkedIn (c) Orkut (apresentação dos números referentes o grau de saliência de cada um dos pontos) 15
4.2 Curvas normais: (a) Facebook para a categoria "Fotos"(b) Orkut para a categoria "Perfil e Amigos" 16

5.1 21
5.2 23
5.3 24

6.1 Região de interesse para a categoria Pesquisa na rede Facebook 31
6.2 Região de interesse para a categoria Mensagem na rede LinkedIn 32
6.3 Repetição de *posts* na rede Google Plus 34

Lista de Tabelas

4.1 Dados de clickstream 11
4.2 Atividades populares nas 4 redes sociais 13
4.3 Comparação entre a posição média na ordem de fixação e os resultados de atividades mais populares de Benevenuto *et al.* para o Orkut [7]. 16
4.4 Comparação entre a posição média na ordem de fixação e os resultados de atividades mais populares de Benevenuto *et al.* para o Facebook [7]. 17
4.5 Comparação entre a posição média na ordem de fixação e os resultados de atividades mais populares de Benevenuto *et al.* para o LinkedIn [7]. 17
4.6 Comparação entre a posição média na ordem de fixação e os resultados de atividades mais populares de Benevenuto *et al.* para o Twitter [7]. 17

5.1 Redes sociais e as categorias de sua primeira página 22
5.2 Resultados da análise de dados para a rede Facebook e categoria Publicidade 25
5.3 Resultados da ánalise de dados para a categoria *Feed* 26
5.4 Descrição do *feed* das redes sociais em número de *posts* e a categoria que cada *post* se refere 27
5.5 Resultados da rede social Facebook 28
5.6 Resultados da rede social Linkedin 28
5.7 Resultados da rede social Google Plus 28
5.8 Resultados da rede social Twitter 29

6.1 Resultados comparativos para a rede social Facebook em cada pesquisa. . . 30
6.2 Resultados comparativos para a rede social LinkedIn. 31
6.3 Resultados comparativos para a rede social Facebook. 33
6.4 Resultados comparativos para a rede social Twitter. 33

Capítulo 1

Introdução

A tecnologia invadiu quase todos os aspectos da vida humana nos últimos tempos. A partir da existência dos computadores pessoais, *smartphones*, *tablets* e outras ferramentas que hoje são imprecídiveis na vida moderna, nós acompanhamos uma significativa mudança em nosso comportamento e na forma com que interagimos com o mundo ao nosso redor [16]. Essa afirmação pode ser evidenciada principalmente nas relações sociais humanas. Em particular, as redes sociais desempenham papel importante nessa mudança de comportamento.

Os diferentes focos e funcionalidades das redes sociais permitem a criação de um perfil e interação com outros usuários da rede [6]. Essa dinâmica de funcionamento dita hoje o comportamento sóciopolítico, padrões de consumo e comportamento social dos humanos [16, 21]. Além de ser a atividade com que se gasta mais tempo na internet, cerca de 20% do tempo total [8], há também de se considerar o número de pessoas que utilizam as redes sociais. Como exemplo o Facebook, maior rede social do mundo, conta com uma base de 1,23 bilhões de usuários em todo o mundo [19].

Tendo o exposto, nos últimos anos o número de trabalhos na área de redes sociais cresceu muito. [1, 6, 7, 12, 16, 17]. Enquanto alguns têm o objetivo de melhorar a funcionalidade das redes sociais, outros têm como principal objetivo entender o papel das redes sociais na sociedade e o comportamento dos usuários que utilizam estas redes.

Outro tipo de área de pesquisa bastante ativa é a percepção visual, cujo objetivo maior é entender o funcionamento do sistema visual humano e obter modelos que possam ser implementados em uma plataforma computacional. Com o objetivo de desenvolver computadores que "enxergam", foram formulados os modelos computacionais de atenção visual, algoritmos de processamento de imagens que tentam simular a visão humana destacando as áreas consideradas mais salientes em uma cena e, portanto, que teriam maior probabilidade de serem percebidas por um observador humano. Esse tipo de tecnologia vem avançando muito e hoje já temos modelos que possuem um bom desempenho, considerando apenas os aspectos físicos da imagem processada. Dois expoentes nessa área de pesquisa são os modelos propostos por Itti *et al.* [11] e o modelo de GAFFE [15], do inglês *A Gaze-Attentive Fixation Finding Engine*.

Em geral, o estudo do relacionamento entre nossa visão e a forma como são dispostas as funcionalidades em sistemas computacionais é muito importante e envolve diferentes áreas do conhecimento, tais como: a Computação, Psicologia e Design [13]. Aplicações para a Internet, como as redes sociais, se preocupam em prover acesso rápido a funcionalidades e

informações relevantes para o usuário, utilizando um projeto de fácil entendimento e que apresente estes de forma atraente.

A partir do modelo computacional de atenção visual proposto por Itti *et al.* [11] este estudo traçar um paralelo entre o comportamento de usuários em redes e o comportamento visual humano, comparando a popularidade das funcionalidades estudada por Benevenuto *et al.* [1] e sua a atratividade visual . Além disso, comparamos o desempenho do modelo de Itti em relação ao de GAFFE utilizado por Ferreira *et al.* [7].

No capítulo 2, apresentamos aspectos básicos das redes sociais. No capítulo 3, descrevemos os Modelos Computacionais de redes sociais. No capítulo 4, apresentamos trabalhos sobre o comportamento de usuários em redes sociais disponíveis na literatura. E, por fim, apresentamos os resultados das comparações com os estudos base e as considerações finais nos capítulos 5 e 6, respectivamente.

Capítulo 2

Redes Sociais

Redes sociais são serviços web que permitem [6]:

1. Construir um perfil público ou semi-público;
2. Articular uma lista de outros usuários conectados à rede;
3. Visualizar suas conexões e as feitas por outros usuários.

Apesar de possuírem nomes diferentes, essas três funcionalidades são um ponto de convergência entre as diversas redes sociais existentes.

O Perfil é a página principal de um usuário de rede social. Nela estão contidas todas as informações sobre o usuário, sua lista de conexões dentro da rede e outras funcionalidades personalizadas de cada rede social. Ao se cadastrar, o usuário responde a um formulário de questões pessoais (nome, idade, local de nascimento, interesses). Essas informações serão apresentadas em seu Perfil de acordo com a regra de privacidade da rede social em questão. Por exemplo, o Myspace permite que o usuário escolha as informações que serão públicas ou não em seu perfil. Por outro lado, o LinkedIn decide se o acesso às informações de um perfil é público ou não de acordo com o tipo de conta do usuário (paga ou não) [6].

A conexão entre dois usuários de uma mesma rede social tem diferentes nomes. Mais popularmente conhecido como "Amigos", esta funcionalidade também é chamada de "Seguidores", "Contatos" ou "Fãs". Normalmente, esse tipo de conexão exige uma aprovação bilateral para ser estabelecida [6], mas em casos como o *Twitter*, em que um usuário não necessariamente "segue" todos os seus "seguidores", um contrato unilateral é o suficiente para criar uma conexão entre dois usuários. Este tipo de relacionamento é o grande diferencial das redes sociais. Cada rede propõe diferentes tipos de conexões entre usuários com base em diferentes temas. Por exemplo, enquanto usuários procuram vínculos de amizades no Facebook, o LinkedIn propõe que os relacionamentos nessa rede sejam de cunho profissional.

Afim de criar um vínculo completo entre os usuários conectados, as redes sociais fornecem diversos serviços de comunicação entre eles. Além de comentários com conteúdo multimídia, postagens em formato de blogs e microblogs, e serviços de mensagem instantânea, todas as redes sociais permitem a comunicação entre usuários em um serviço similar ao de email.

Com o surgimento de novos propósitos e novas redes sociais, diversos serviços e funcionalidades foram criados:

- Comunidades - Orkut;
- Desenvolvimento de aplicativos - Facebook;
- Personalização de perfis - MySpace; e
- Compartilhamento de recursos multimídia - Youtube, Flickr.

2.1 Histórico

Muitos serviços para Web, e até mesmo anteriores ao desenvolvimento do computador pessoal, tinham como objetivo evoluir a forma de comunicação entre os seres humanos. Entre as décadas de 50 e 90 jovens dos Estados Unidos criavam pequenos dispositivos eletrônicos que os permitiam acessar redes privadas das companhias telefônicas e realizarem grandes conferências e discussões sem qualquer custo. A partir do surgimento dos computadores pessoais e da Internet, entendeu-se que a *web* era o novo passo para a comunicação mundial. Com eles surgiram diversos serviços como ICQ, mIRC, MSN Messenger, que tiveram grande sucesso e permitiram que grandes comunidades virtuais surgissem [2].

A história das redes sociais, como a conhecemos hoje, se inicia em 1997 com a criação do Sixflags, que por diversos motivos fracassou. Primeiramente, a empresa não conseguiu se tornar um negócio sustentável nos Estados Unidos da América [6]. Outro motivo que culminou na queda da rede social foi a baixa interatividade que os usuários tinham. Como essa foi a primeira experiência em redes sociais, o público não tinha conhecimento de suas funcionalidades e não faziam mais do que aceitar os amigos. Segundo seu fundador, o fracasso da Sixflags ocorreu devido os conceitos da rede estarem à frente de seu tempo.

De 1997 até o ano 2001, diversos sítios que já possuíam grandes comunidades, principalmente blogs e forums, começaram a adicionar funcionalidades de redes sociais. Sites como AsianAvenue, BlackPlanet e MiGente, comunidades asiáticas, negras e hispânicas, respectivamente, começaram a permitir que seus usuários se conectassem e trocassem mensagens.

Em 2001 surge, no cenário americano, a rede social Ryze, rede social de cunho profissional. O fundador apresentou a rede social primeiramente para amigos - grandes empresários e fundadores de futuras redes sociais [6]. A criação do Ryze desencadeou o surgimento de diversas outras redes que acreditavam poder coexistir em um ambiente não competitivo no mercado, como LinkedIn, Friendster e Tribe.net.

A partir do ano de 2003 começam a surgir várias redes sociais com os mais diferentes propósitos. Essa época marca o surgimento de redes sociais como Couchsurfing (viagens), Myspace (foco em perfil), Last.FM (música), Flickr (fotos) e a rede social mais acessada no mundo, o Facebook (em um primeiro momento, apenas para alunos de Harvard).

Nos anos seguintes o mercado das redes sociais se viram engolidas pela nova forma de se acessar a Internet. O surgimento de *smartphones* e *tablets* trouxe a rede social para o dia a dia do cidadão. Sendo assim, novas funcionalidades como o *feed*, que mostra as informações mais atualizadas em uma espécie de linha do tempo, precisaram surgir, pois a necessidade de informação simples e em tempo real também aumentou.

A Figura 2.1 apresenta o cronograma do surgimento das redes sociais entre 1997 e 2014.

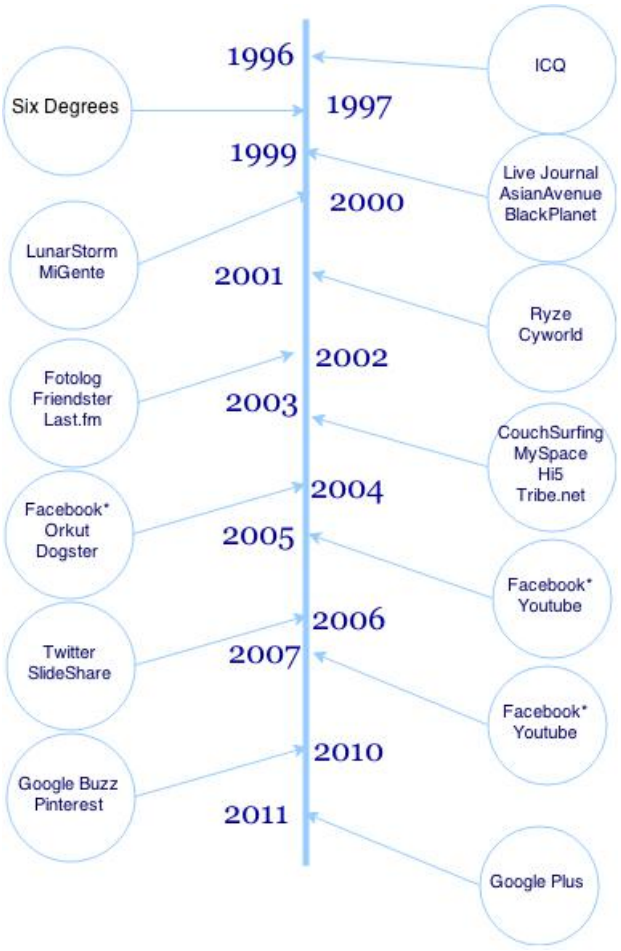


Figura 2.1: Histórico das redes sociais. O Facebook foi inaugurado no ano de 2004 para estudantes de Harvard e depois em 2005 para todo o mundo

Capítulo 3

Modelos Computacionais de Atenção Visual

3.1 Atencão Visual

Segundo Corbetta [4]: "Atenção define a habilidade mental de selecionar estímulos, respostas, memórias ou pensamentos que são comportamentalmente relevantes entre tantos outros comportamentalmente irrelevantes". Então, atenção visual é, em meio a milhares de estímulos visuais, encontrar, selecionar e ressaltar no campo visual aqueles que melhor atendem a situação em que o ser se encontra. A atenção visual é importante, pois o cérebro possui recursos limitados para o processamento destas informações. As áreas que possuem maior concetração de estímulos relevantes são denominadas salientes.

3.1.1 Funcionamento do mecanismo neural

Enquanto observa uma cena, o ser humano recebe milhares de estímulos visuais. Estas informações são enviadas ao córtex visual e daí seguem em duas hierarquias, que se referem ao cortex inferotemporal e ao cortex pariental posterior. No primeiro processa-se as informações referentes ao reconhecimento e identificação de estímulos visuais. Enquanto no cortex pariental posterior processam-se informações referentes à localização espacial e direção da atenção de acordo com a fixação dos elementos que se destacam no ambiente. Após passarem pelo córtex prefrontal, os dados seguem para os colículos superiores. Assim se dá a movimentação ocular [11]. A Figura 3.1 mostra um esquema desse funcionamento.

Computacionalmente, sugere-se que existam 4 mecanismos de atenção em nosso sistema visual, que são disparados de acordo com os diferentes eventos que ocorrem em nosso campo de visão [10]. Aqui daremos foco a Atenção Seletiva, mas também existem a Atenção Analítica, Atenção Direta e Atenção de Prontidão. A primeira diz respeito à atenção auxiliando na tarefa de reconhecer e separar objetos do campo de visão, a segunda, quanto a exploração do ambiente e manter a visualização em um determinado objeto durante uma tarefa, já no terceiro processo a percepção e o sistema de consciência são ligados junto ao mecanismo sensitivo.

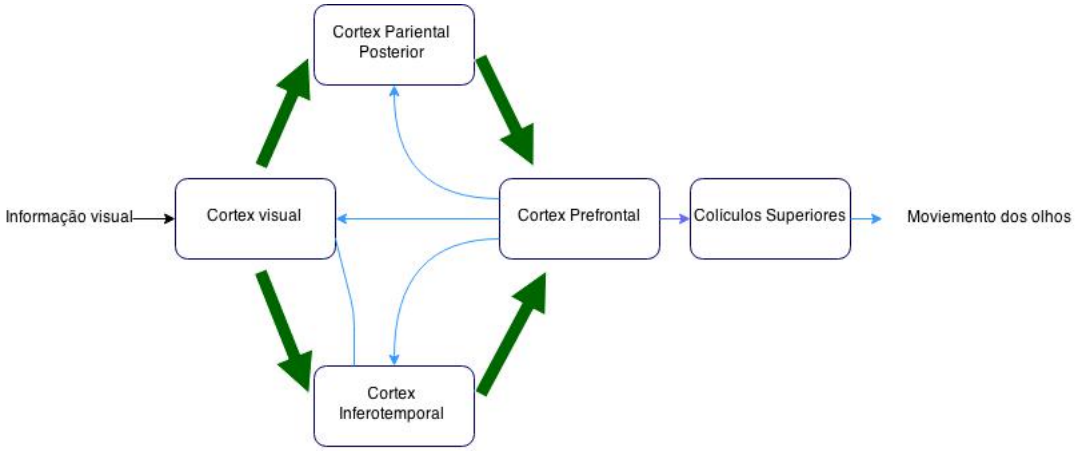


Figura 3.1: Mecanismo neural de atenção visual

3.1.2 Atenção Seletiva

O processo de atenção seletiva consiste em atender requisições antes definidas como importantes pelo sistema visual humano, sejam elas atributos físicos da cena como cor, orientação do objeto ou distância, ou até mesmo um objeto definido [10]. Ou seja, a nossa visão aloca recursos para o processamento de informações que nosso sistema de visão havia classificado como importante, sejam elas físicas ou relacionados ao contexto que o ser está inserido. O mecanismo de atenção seletiva é importante, pois não seria possível enxergar nada sem ele, já que o cérebro não é capaz de processar todas as informações que chegam à nossa retina.

3.2 Modelos Computacionais de Atenção Visual

A atenção visual pode ser representada por mapas de saliência, como apresentado na Figura 3.2. Esses mapas representam cada local da imagem com uma intensidade diferente. Para os locais com maior intensidade, maior será a atenção naquele local. Esses mapas podem ser gerados subjetivamente e objetivamente.

A forma subjetiva de se obter os mapas é utilizando um equipamento chamado *eye-tracking*, que é capaz de captar os movimentos dos olhos do observador. Essa forma de obtenção de mapa é o estado a arte para os mapas de saliência, porém é muito custoso e demorado a sua obtenção. Assim há outra forma de obtenção de mapas de saliência, a forma objetiva que utiliza os modelos computacionais de atenção visual. Esses modelos são algoritmos com o objetivo de encontrar os locais de foco de atenção. Para encontrar tais regiões, o algoritmo busca regiões de maior saliência na imagem, ou seja, regiões que chamam atenção, utilizando os conhecimentos do sistema visual humano.

3.3 Modelo de Atenção Visual de Itti

O modelo de atenção visual proposto por Itti [11] é representado pelo diagrama da Figura 3.3. Na fase 1, o algoritmo decompõe a imagem nas seguintes características: cores (Vermelho/Verde e Azul/Amarelo), intensidade e orientação (0º, 45º, 90º, -45º). A

Figura 3.2: Imagem Original e Mapa de Saliência.

escolha dessas características se deve ao fato de, no estágio inicial de atenção, os neurônios reagirem com maior intensidade a estas características da imagem. A medida da cor estima oposição entre as cores vermelho e verde e entre as cores amarelo e azul. A medida da intensidade estima a quantidade de iluminação da imagem, ou seja, locais mais claros terão maior intensidade. E a medida de orientação estima a inclinação de "linhas" na imagem. Por exemplo, em uma imagem de uma porta retangular as regiões correspondendo às laterais da porta terão orientação de 90^o, enquanto que a região correspondendo ao topo da porta terá uma orientação de 0^o. A partir destes mapas é criado uma pirâmide de imagens para cada mapa, onde se obtém a mesma imagem em resoluções menores.

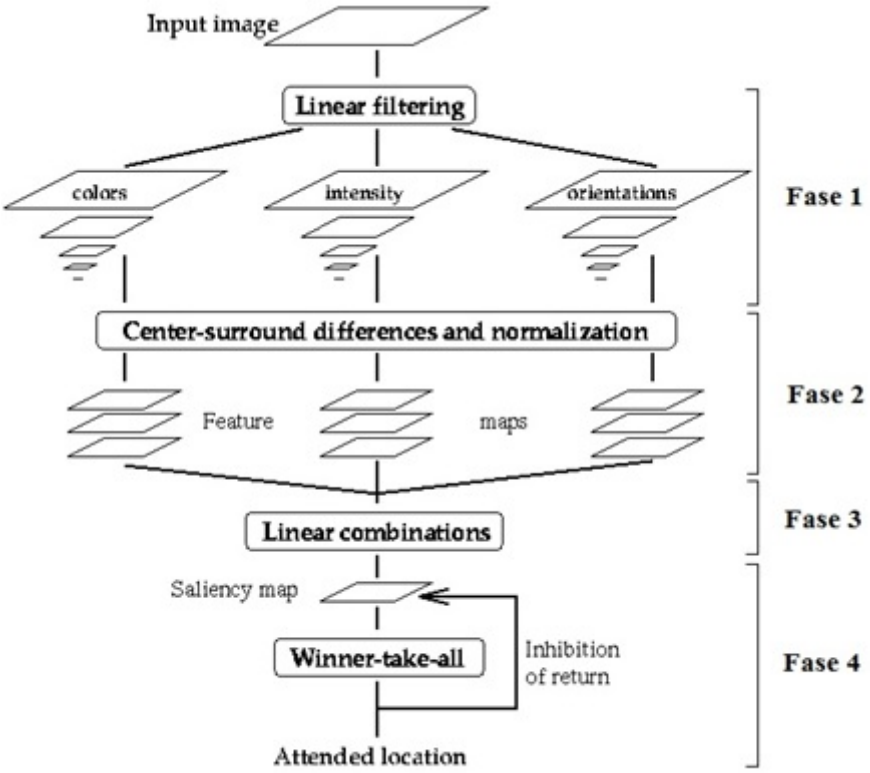


Figura 3.3: Diagrama do Modelo de Itti.

Na fase 2, para cada umas das características geradas na fase anterior, um mapa da saliência é estimado por meio da combinação das imagens da pirâmide de cada mapa.

Na fase 3, é feita a combinação dos mapas de saliência de cada uma das características, resultando no mapa de saliência final.

Na fase 4, os focos de atenção da imagem são identificados através de uma análise do mapa de saliência final, utilizando a técnica *winner-take-all*. Nesta técnica, identifica-se o ponto de maior saliência, que no mapa de saliência corresponde ao ponto de maior intensidade. Somente este ponto é retornado como solução da iteração. Sabendo-se que a *inibição de retorno* deve ser considerada, na análise de qual será o próximo foco de atenção é necessário eliminar da análise os focos que já identificados. Logo, o algoritmo será interrompido quando não houver mais focos de atenção. Como resultado, obtém-se as posições da imagem consideradas como "focos de atenção", ordenadas de acordo com

as suas respectivas relevâncias.

Neste trabalho foi utilizada a implementação de Dirk Walther do modelo de atenção visual de Itti.

3.4 Modelo de Atenção Visual GAFFE

O GAFFE decompõem a imagem em quatro características: luminância, contraste, passa-banda de contraste e passa-banda de luminância [15]. O GAFFE gera pontos dos focos da atenção visual, por meio de um processo iterativo, como mostrado pela Figura 3.4. O primeiro ponto do foco de atenção para o modelo GAFFE é sempre o centro da imagem. Será criada uma imagem com uma simulação do foco da fóvea do olho humana, onde o foco será o ponto da atenção calculado pelo GAFFE. Serão extraídas as características a partir dessa imagem "foveada", e a combinação das características irá gerar um mapa de predição. Esse mapa servirá para a predição do próximo foco de atenção, que será o local de maior intensidade neste mapa, excluindo os focos anteriores, ou seja, para haver a inibição do retorno, assim como no modelo de Itti. No final, ao serem listados todos os pontos de foco de atenção, esses pontos serão considerados o centro de uma função gaussiana para simular a visão humano, assim como foi feito para o modelo de Itti.

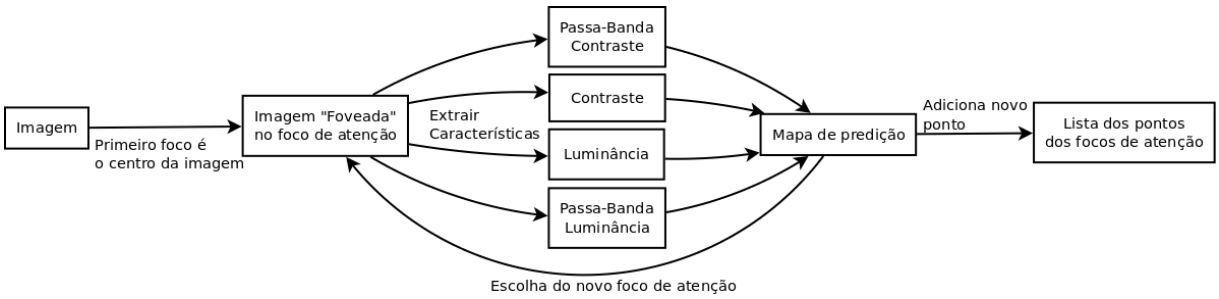


Figura 3.4: Diagrama do Modelo de GAFFE.

Capítulo 4

Estudo do comportamento de usuários em redes sociais

O estudo do comportamento dos usuários em redes sociais colaboram não apenas com o melhoramento dos próprios sistemas de rede social, mas embasam o desenvolvimento de políticas de marketing na Internet, estudos sociais diversos e a previsão de infraestrutura e distribuição de conteúdo da Internet no futuro. [1]

Esta sessão se dedica a apresentar estudos na área do comportamento de usuários em redes sociais, para que estes sirvam de exemplo de comparação para a pesquisa.

4.1 Estudo por um modelo de clickstream

Benevenuto *et al.* [1] estudou o comportamento de usuários em redes sociais sob diferentes perspectivas de análise, mas neste estudo, apenas utilizaremos os resultados referentes ao modelo de *clickstream*, que objetiva categorizar atividades frequentes em redes sociais e comparar as frequências com estas são utilizadas.

Para realização desta análise foram extraídos dados em um período de 12 dias utilizando um agregador de redes sociais, que são sites que possibilitam acesso simultâneo a diferentes redes sociais com uma única interface [12]. Os dados para análise são compostos por 4649595 cabeçalhos HTTP válidos. Cada cabeçalho HTTP representa uma interação entre o servidor do agregador de redes sociais e o servidor da rede social em si. Em outras palavras, o agregador entra em contato com a rede social via requisições HTTP. Foram realizadas 77407 sessões ou grupos de requisições HTTP, que representavam 16175 usuários diferentes. Estes número são descritos em maiores detalhes na Tabela 4.1.

Rede Social	**Nº de usuários**	**Nº de sessões**	**Requisições HTTP**
Orkut	36309	57927	787276
Hi5	515	723	14532
MySpace	115	119	542
LinkedIn	85	91	224
Total	37024	58860	802574

Tabela 4.1: Dados de clickstream

Na pesquisa de Benevenuto *et al.*, um fator que prejudica a análise dos dados é a própria utilização de um agregador de redes sociais, que limita a análise do comportamento a certas funcionalidades. Esse método não permite a análise de novos recursos da rede social e de características intrínsecas do comportamento humano. Vale enfatizar que a análise abrange apenas o comportamento de usuários em um período de apenas 12 dias. Benevenuto *et al.* sugerem estudos mais aprofundados que possam caracterizar o comportamento de usuários em uma rede social em um período maior de tempo.

As próximas subseções são dedicadas a apresentar e discutir os resultados da pesquisa de Benevenuto *et al.* sob as perspectivas supracitadas

4.1.1 Análise de tráfego e sessões em redes sociais

A primeira análise feita por Benevenuto *et al.* diz respeito à utilização concorrente de redes sociais. Ou seja, a pesquisa objetiva averiguar quantas pessoas utilizam as redes sociais.

Percebeu-se que há uma utilização das redes sociais em períodos diurnos com pico de conexões por volta das 15h. Durante a pesquisa não houve nenhum período em que menos de 50 pessoas utilizassem o agregador simultaneamente. Nos horários de pico, cerca de 700 usuários se encontravam conectados. Outro padrão evidenciado pela pesquisa foi a preferência pela utilização das redes sociais em dias da semana, em vez de finais de semana. Este é um fato já constatado em outras pesquisas sobre comportamento de usuários em redes sociais. [5, 9]

A frequência de utilização das redes sociais parece ser um fator de maior individualidade e é difícil encontrar padrões. A maioria dos usuários (63%) acessaram o agregador apenas uma vez durante o período da pesquisa, enquanto os usuários com maior frequência de acesso possuíam, em média, 4.1 acessos por dia. Os acessos de 51% do usuários analisados não duraram mais de 10 minutos por acesso, enquanto 14% deles estiveram conectados por mais de 1 hora durante toda a pesquisa e apenas 2% estiveram conectados por mais de 12 horas. Não foi encontrada uma correlação entre a frequência e a duração de acessos de um usuário.

A quantidade de ações realizadas por um usuários durante uma sessão também foram analisadas. Percebeu-se que o número de requisições HTTP não possui uma forte correlação com a duração da sessão, mas essa correlação aumenta quando o tempo da sessão é reduzido para menos de 20 minutos. Uma possível explicação para este resultado é que sessões com grande duração de tempo são realizadas por usuários ociosos.

4.1.2 Análise do clickstream

A análise do clickstream realizada por Benevenuto *et al.* é dividida em duas partes. Primeiramente, foram identificadas manualmente todas as atividades realizadas pelos usuários analisados. Estas atividades foram distribuídas em categorias que correspondem a funcionalidades das redes sociais (Perfil e Amigos, Fotos, Mensagens, Pesquisa, Comunidades e outros).

O segundo passo consistiu em calcular as taxas de transições entre as ações do usuário. Com estes dados foram criadas as cadeias de Markov que representam a ordem em que as funcionalidades eram acessadas.

	Orkut	Myspace	LinkedIn	Hi5
Rank	**Categoria e %**	**Categoria e %**	**Categoria e %**	**Categoria e %**
1	Perfil e Amigos 41%	Perfil e Amigos 88%	Perfil e Amigos 51%	Perfil e Amigos 67%
2	Fotos 31%	Mensagens 5%	Outros(login) 42%	Fotos 18%
3	Scrapbook 20%	Fotos 3%	Mensagens 4%	Comentários 6%
4	Comunidades 4%	Outros(login) 3%	Pesquisa 2%	Outros(login) 4%
5	Pesquisa 2%	Comunidades 1%	Comunidades <1%	Mensagens 3%

Tabela 4.2: Atividades populares nas 4 redes sociais

A Tabela 4.2 apresenta os resultados da análise de clickstream realizada por Benevenuto *et al.*. Nesta subseção analisamos e discutimos os resultados encontrados.

É importante enfatizar que o fato das diversas redes possuírem funcionalidades diferentes dificultaram a análise e comparação entre elas. Entretanto, foi possível observar padrões não muito destoantes em todas elas. Por exemplo, em todas as redes pesquisadas a categoria Perfil e Amigos foi a categoria mais popular e utilizada entre os usuários.

Uma análise mais cuidadosa da Tabela 4.2 nos permite tirar algumas conclusões sobre as diferenças entre as diversas redes sociais. Primeiramente, observamos que na rede social LinkedIn, que tem como principal característica a interação no âmbito profissional entre os usuários [18], a utilização das funcionalidades Mensagens ou Comentários não tem a mesma relevância que nas outras redes sociais.

Por outro lado, a rede Myspace tem uma interação diferente do Orkut. Isto pode ser visto ao analisarmos, principalmente, a interação via Fotos destas duas redes sociais. Por fim, a rede Hi5 apresentou apresentou uma similaridade muito grande com a rede Orkut, ou seja, as páginas mais acessadas nessas redes são Perfis, Amigos, e Fotos.

Em uma análise de relação temporal entre as categorias, percebeu-se que a categoria Perfil e Amigos é acessada por mais tempo pelos usuários destas 4 redes sociais. Em sessões muito curtas (menos de 1 minuto), usuários gastam 90% do tempo nessas atividades. Mesmo assim, em sessões consideradas longas (20 minutos ou mais), os usuários gastaram cerca de 75% do tempo total nessa categoria de atividades.

Ainda em relação ao tempo gasto em cada uma das atividades, constatou-se que a frequência e duração de atividades de outras categorias está diretamente ligada à duração da sessão. A utilização da categoria de acesso à multimídia, por exemplo, tem um aumento de duas vezes quando comparado em sessões muito curtas e longas.

4.2 Estudo Sobre o Impacto da Atenção Visual nas Redes Sociais

O estudo feito por Ferreira *et al.* [7] é a principal inspiração para esta pesquisa.

O objetivo principal do estudo feito por Ferreira *et al.* era encontrar relações entre o grau de saliência visual entre uma área da rede social e o a taxa de utilização desta atividade. De maneira similiar a Benevenuto *et al.* [1], os pesquisadores categorizaram as atividades realizadas em uma rede social em:

1. Perfil e Amigos

2. Busca
3. Scrapbook
4. Mensagens
5. Testemunhos
6. Vídeos
7. Fotos
8. Comunidade e outros

As redes sociais analisadas por Ferreira *et al.* foram escolhidas com base no estudo da Comscore de março de 2012. As redes sociais analisadas foram o Facebook, Orkut, LinkedIn e Twitter, sendo as três primeiras as mais utilizadas no Brasil e a última rede social com características visuais diferentes das demais.

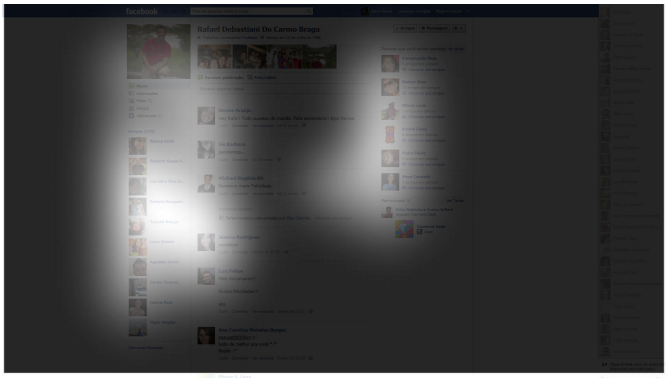
4.2.1 O experimento

O trabalho de Ferreira *et al.* [7] pode ser dividido em 3 partes:

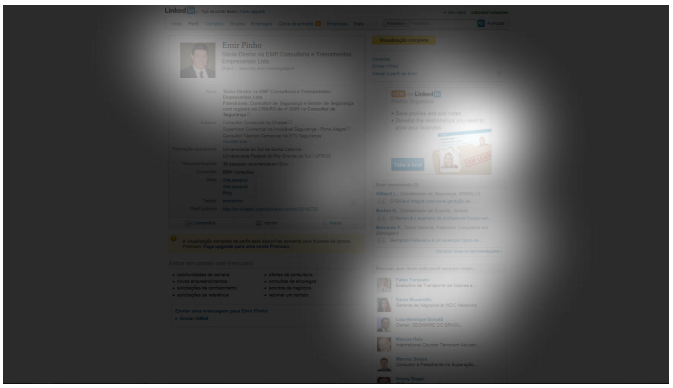
- Uma coleta de textitscreenshots (capturas de tela) das páginas de perfil de vários usuários das redes sociais;
- Geração dos mapas de saliência dessas imagens usando o algoritmo de atenção visual GAFFE [15];
- Anáise das atividades ou funcionalidades com maior saliência, ou seja, com maior poder de atrair a atenção do usuário;
- Comparação dos dados obtidos com os dados da pesquisa de Benevenuto *et al.*.

Foram coletados, ao todo, 80 *screenshots* do Orkut, 80 do Facebook, 40 do LinkedIn e outros 40 do Twitter. Para cada imagem foram gerados mapas de saliência (Figura 4.1a, 4.1b) que indicam com valores numéricos os pontos mais salientes da imagem por ordem de fixação. Um exemplo deste tipo de mapa é visto na Figura 4.1c. Nesta imagem os pontos mais claros correspondem aos mais salientes, enquanto os mais escuros a área menos saliente. Desta forma, ao se sobrepor a imagem e o mapa pode-se analisar a relação entre a saliência e o conteúdo da imagem. Com estes dados, realizaram a comparação com o estudo de Benevenuto *et al.*, chegando a uma medida de importância perceptiva de uma determinada funcionalidade.

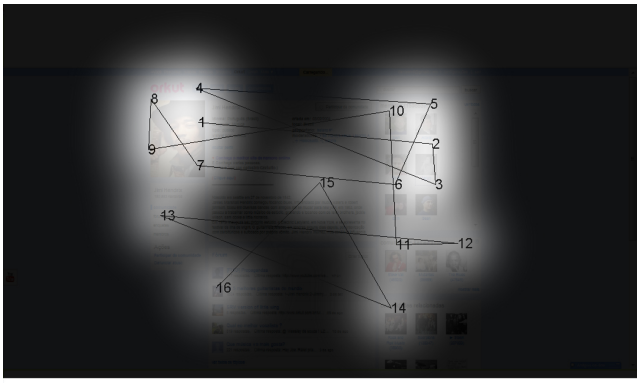
Para efeito de análise, para cada mapa calculou-se a posição média de atratividade (saliência) de cada categoria de funcionalidade, seu desvio padrão e sua respectiva curva normal. Desta forma, os resultados de Ferreira *et al.* puderam ser comparados com os de Benevenuto *et al.*.



(a) Facebook



(b) Linkedin

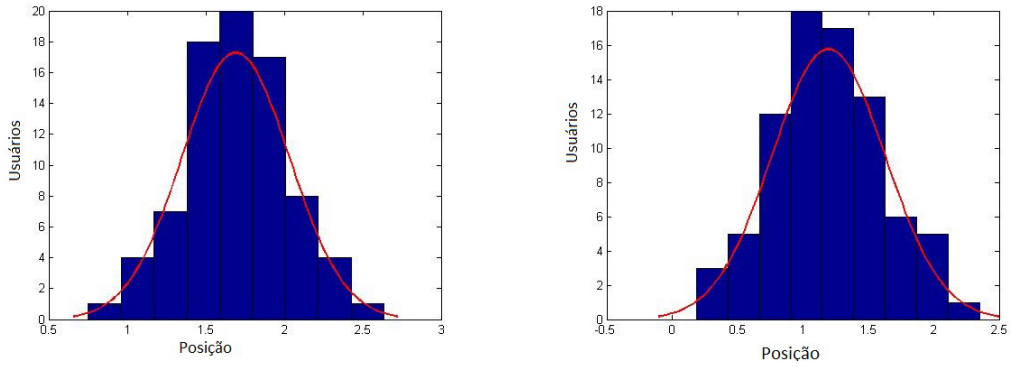


(c) Orkut

Figura 4.1: Mapas de saliência: (a) Facebook (b) LinkedIn (c) Orkut (apresentação dos números referentes o grau de saliência de cada um dos pontos)

4.2.2 Resultados

As Figuras 4.2 mostram os gráficos para as curvas normais da categoria "Fotos" na rede social Facebook e da categoria "Perfil e Amigos" no Orkut. Estes gráficos apresentam a correlação entre o posicionamento, de acordo com a ordem de fixação, das categorias e a quantidade de imagens de cada rede social. Em outras palavras, o gráfico da Figura 4.2a mostra que, na maioria dos *screenshots* do Facebook, a categoria "Fotos" apresentou-se próximo à posição 2 na ordem de fixação, e a Figura 4.2b mostra que a categoria



(a) (b)

Figura 4.2: Curvas normais: (a) Facebook para a categoria "Fotos"(b) Orkut para a categoria "Perfil e Amigos"

	Clickstream		**Saliência**	
Categoria	Popularidade	Ordem	Posição Média	Desvio Médio
Perfil e Amigos	41%	1	1,21	0,75
Fotos	31%	2	2,13	0,75
Scrapbook	20%	3	3,47	0,91
Comunidade	4%	4	2,50	0,61
Busca	2%	5	3,86	0,66

Tabela 4.3: Comparação entre a posição média na ordem de fixação e os resultados de atividades mais populares de Benevenuto *et al.* para o Orkut [7].

"Perfil e Amigos" aparece mais próximo da posição 1 nas imagens analisadas do Orkut. A partir destes gráficos foram elaboradas as Tabelas 4.4-4.6 que apresentam os dados obtidos em cada uma das redes sociais e suas respectivas comparações com os resultados de Benevenuto *et al.* [1].

Na tabela de comparação do Orkut (Tabela 4.3) podemos verificar que as categorias 1, 2 e 5 tiveram resultados bem próximos aos resultados de Benevenuto *et al.*. Mas a categoria Comunidades apresentou um grau de saliência maior do que a categoria Scrapbook, diferente dos dados de Benevenuto *et al.* em que Scrapbook se mostrou mais popular que Comunidades.

Por serem muito próximas em funcionalidades, Ferreira *et al.* [7] utilizou os resultados obtidos por Benevenuto *et al.* para o Orkut como base de comparação para os resultados do Facebook (Tabela 4.4), excluíndo a categoria Comunidades. Novamente, percebemos uma grande aproximação entre os resultados das duas pesquisas para os dados referentes às categorias Perfil e Amigos, Fotos e Scrapbook.

O Twitter não foi analisado por Benevenuto *et al.* e por não haver nenhuma rede social com funcionalidades parecidas, os pesquisadores não tiveram uma base de comparação. Mesmo assim, o resultado desta rede social (Tabela 4.6) foi surpreedente, pois a categoria Mensagens teve um grau saliência maior que a categoria Perfil e Amigos. Ferreira *et al.* acreditam que isso se deve à própria característica da rede social, que tem como principal

	Clickstream		**Saliência**	
Categoria	Popularidade	Ordem	Posição Média	Desvio Médio
Perfil e Amigos	41%	1	1,45	0,59
Fotos	31%	2	1,71	0,58
Scrapbook	20%	3	2,83	0,81
Busca	2%	5	3,48	0,26

Tabela 4.4: Comparação entre a posição média na ordem de fixação e os resultados de atividades mais populares de Benevenuto *et al.* para o Facebook [7].

	Clickstream		**Saliência**	
Categoria	Popularidade	Ordem	Posição Média	Desvio Médio
Perfil e Amigos	41%	1	1,33	0,62
Outros	42%	2	1,74	0,44
Busca	2%	4	2,95	0,44

Tabela 4.5: Comparação entre a posição média na ordem de fixação e os resultados de atividades mais populares de Benevenuto *et al.* para o LinkedIn [7].

	Saliência	
Categoria	Posição Média	Desvio Médio
Mensagem	1,63	0,74
Perfil e Amigos	1,85	0,74
Fotos	2,54	0,81
Busca	3,72	0,46

Tabela 4.6: Comparação entre a posição média na ordem de fixação e os resultados de atividades mais populares de Benevenuto *et al.* para o Twitter [7].

objetivo a troca de mensagens rápidas.

Os altos valores de desvio padrão se devem principalmente ao espaço amostral reduzido e às limitações das imagens geradas pelo modelo de atenção visual. [7]

Capítulo 5

Metodologia

Este trabalho tem como objetivos principais verificar as semelhanças entre os dados de saliência dos *screenshots* obtidos com o modelo computacional de atenção visual proposto por Itti *et al.* [11] e o comportamento de usuários em redes sociais obtido por uma análise *clickstream*. A partir desses resultados, podemos comparar o desempenho obtido com o modelo de Itti *et al.* com o resultado obtido por GAFFE (utilizado por Ferreira *et al.* [7]).

Mais especificamente, utilizando um espaço amostral de 93 imagens de cada rede social (Facebook, LinkedIn, Google Plus e Twitter), obtivemos os mapas de saliência utilizando o algoritmo de Itti *et al.* [11]. Por fim, os mapas de saliência foram processados de tal forma que cada categoria de funcionalidade proposta Benevenuto *et al.* [1] tivesse sua saliência estimada.

Neste capítulo apresentamos cada uma das etapas do experimento e os resultados obtidos neste trabalho.

5.1 Coleta de dados

A coleta de dados desse trabalho pode ser dividida em três etapas, cada uma delas com um resultado distinto. Na primeira etapa foi obtido um conjunto de 100 *screenshots* para cada uma das redes sociais. Em seguida, os mapas de saliência de cada uma das imagens. Finalmente, os mapas de saliência foram segmentados em regiões correspondentes às categorias de ação do usuário. Denominamos as áreas salientes correspondente a cada categoria de ação do usuário de máscaras de saliência. A seguir, descrevemos cada uma destas etapas.

5.1.1 Coleta de *screenshots*

Screenshots são imagens capturadas da tela de um usuário em um dado instante de tempo, ou seja, é a imagem vista pelo usuário em seu monitor em um dado instante.

As quatro redes sociais estudadas (Facebook, LinkedIn, Google Plus e Twitter) tem um *layout* padronizado. Todas possuem uma página incial, após o *log-in*, que permite o acesso a quase todas as funcionalidades da rede (mensagens, pesquisa, etc.). Além disso, todas apresentam um *feed*. O *feed* é a coleção de informações relevantes para o usuário disposta de forma sobreposta e interativa.

Uma ferremanta automatizada foi utilizada para capturar e salvar, periodicamente, os *screenshots* da página inicial de um usuário em cada rede social. Esta ferramenta foi desenvolvida em CasperJS, que é um *script* de navegação e testes de código aberto escrito em JavaScript para aplicações web. Essa ferramenta facilita a definição de cenários de navegação através de código JavaScript e disponibiliza diversos métodos que realizam tarefas comuns de um usuário durante a navegação em um site (preenchimento de formulários, clicar em um link específico, etc.) [3, 14].

Utilizamos o Agendador de Tarefas do Windows para agendar e realizar tarefas nas datas e horários solicitados pelo usuário. O agendador foi configurado para que o programa desenvolvido fosse executado durante 10 dias (contados a partir do dia 08/04/2014) a cada 2 horas. Sendo assim, ao final, obteríamos uma coleção de 100 *screenshots* ao final do período.

Problemas não identificados causaram a não captura de 7 imagens da rede social Google Plus. Tendo em vista a alta periodicidade de captura das imagens e que apenas 93 *screenshots* formariam um espaço amostral suficiente para o estudo, decidiu-se excluir, para cada rede social, as 7 imagens com o *timestamp* mais próximo das figuras não salvas do Google Plus.

5.1.2 Coleta de mapas de saliência

A coleta dos mapas de saliência foi realizada utilizando a ferramenta SaliencyToolbox 2.2 [20]. Esta é uma implementação do modelo de atenção visual proposto por Itti escrita em Matlab. A *toolbox* apresenta uma interface gráfica para a produção de mapas de saliência e *scanpaths* em imagens de acordo com as configurações propostas. Além disso, disponibiliza para o desenvolvedor todo o conjunto de funções para este tipo de processamento.

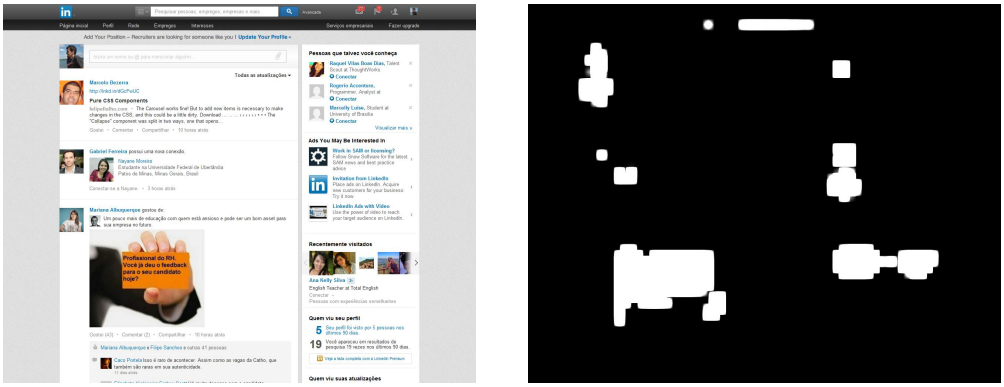
Com o auxílio da SalencyToolbox 2.2 desenvolveu-se um sistema em Matlab que gera os mapas de saliência das imagens de um diretório em lote e os salva em formato de imagem (JPEG) em um novo diretório denominado *maps*.

Os mapas de saliência gerados como resultados dessa etapa são imagens em escala de cinza que representam as áreas salientes das imagens da seguinte forma: os *pixels* não salientes da imagem são pretos, ou seja, têm valor 0, enquanto as áreas saliente são representadas por *pixels* brancos, que têm valor 1, como podemos ver na Figura 5.1

Ao final, temos um conjunto de 93 imagens para cada rede social e um mapa de saliência para cada uma delas. O último passo da coleta de dados é a separação das áreas salientes de cada mapa em categorias referentes às atribuídas por Benevenuto *et al.* [1].

5.1.3 Coleta de máscaras de saliência

O principal objetivo desta etapa foi separar as áreas de saliência de cada mapa em categorias análogas às do estudo de Benevenuto *et al.* [1]. Considerando a estrutura em que os mapas foram gerados e o padrão encontrando no *layout* de cada rede social, a técnica escolhida para tal foi a utilização de máscaras de categoria. Estas são imagens que, assim como os mapas de saliência, estão em escala de cinza e normalizadas. Todas as regiões da imagem que correspondem à categoria que aquela máscara representa são brancas, ou seja, tem valor inteiro 1, enquanto as regiões que não a representam são



(a) *Screenshot* (b) Mapa de Saliência

Figura 5.1

pretas. A Figura 5.2 apresenta as máscaras da categoria Perfil e Amigos e *Feed* da rede social Google Plus.

Foram construídas máscaras que contemplam todas as categorias encontradas na página inicial de cada rede social. Como já citado, a página inicial dos sites estudados contém parte das funcionalidades e acesso em *hyperlinks* para outras, abrangendo assim todas as categorias de ação em questão. As máscara foram então construídas de acordo com as funcionalidades que cada região apresenta e a definição da categoria descrita por Benevenuto *et al.* [1]. A Tabela 5.1 apresenta as 4 redes sociais e as categorias mapeadas em sua página inicial.

Duas categorias foram adicionadas ao conjunto anterior. A primeira adicionada foi a categoria Publicidade. Esta categoria se mostrou extremamente relevante em nossos estudos, uma vez que a área correspondente a esta categoria é uma das áreas visualmente mais atraente das redes.

Outra categoria adicionada foi o *feed*. As rede sociais estudadas por Benevenuto *et al.* [1] não possuíam essa funcionalidade, contudo esta é uma das principais atividades dos usuários nas redes sociais atuais. Além disso, o *feed* nada mais é do que um conglomerado de informações antes atribuídas a outras categorias, como Fotos, Vídeos e Perfil e Amigos. Dedicamos um trecho da sessão da análise dos dados para detalhar a solução adotada.

De posse das máscaras de categoria e dos mapas de saliência, a separação das regiões salientes para cada grupo de ações do usuário se reduz a uma pequena operação algébrica. De um lado temos o mapa de saliência M_{map}, uma matriz em que cada elemento representa um pixel com valores entre 0 - pixel não saliente e 1 - pixel com saliência máxima. Do outro, a máscara de categoria M_{mask}, matriz de mesmo tamanho de M_{map}, em que apenas os pixels das áreas relevantes daquela categoria tem valor 1, enquanto os outros tem valor 0. Logo, o produto de M_{map} e M_{mask} é a matriz $M_{salmask}$. Esta tem as mesmas dimensões das matrizes fatores e tem a seguinte propriedade

Seja

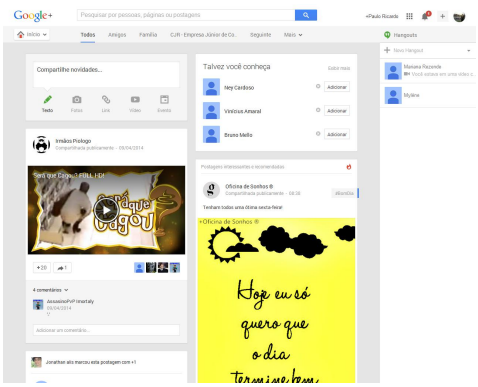
$$x_{i,j} \in M_{salmask}, y_{i,j} \in M_{map}, z_{i,j} \in M_{mask}$$

Logo,

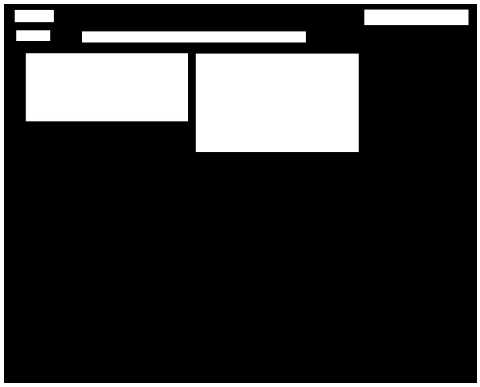
$$z_{i,j} = x_{i,j} \cdot y_{i,j} \tag{5.1}$$

Rede social	**Categorias**
Facebook	*Feed* Grupos Mensagens Outros Perfil e Amigos Pesquisa Publicidade
LinkedIn	*Feed* Mensagens Outros Perfil e Amigos Pesquisa
Plus	*Feed* Mensagens Perfil e Amigos Pesquisa
Twitter	*Feed* Mensagens Outros Perfil e Amigos Pesquisa

Tabela 5.1: Redes sociais e as categorias de sua primeira página



(a) *Screenshot*



(b) Perfil e Amigos

(c) *Feed*

Figura 5.2

A Equação 5.1 nos mostra que os pixels do mapa de saliência são repetidos na máscara de saliência apenas se estiverem numa região de interesse da máscara de categoria. E assim calculamos nossa máscara de saliência, uma imagem onde os pixels de uma região de interesse e saliente têm valor seu valor $>= 0$ e todos os outros têm valores iguais a 0.

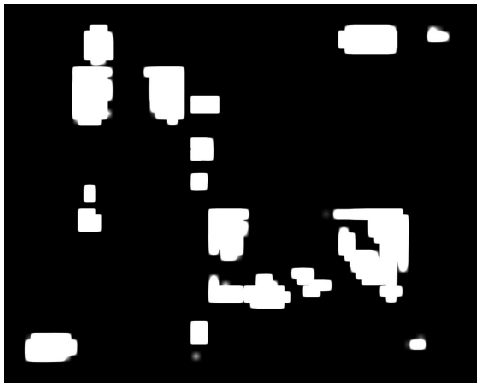
Um sistema em Matlab foi desenvolvido com o propósito do cálculo e geração das máscaras de saliência para cada imagem. Cada uma destas máscaras foram salvas dentro de um diretório honômino à categoria da máscara que a gerou e com o mesmo nome do *screenshot* original.

A coleta de dados foi finalizada com a criação das máscaras de saliência de cada um dos mapas de saliência gerados na etapa anterior. Estas máscaras agora serão processadas conforme será descrito na Análise de dados.

5.2 Análise de dados

A etapa de análise de dados tem como fim tratar os dados coletados e gerar ferramentas que nos auxiliem na comparação entre os resultados do Modelo de Itti e os dados de *clickstream* obtidos por Benevenuto *et al.*. Portanto, aferir as áreas de saliência de cada uma das categoria ($A_{salmask}$) e mensurar a razão pela área saliente total da imagem (A_{salmap}) e pelo tamanho original dela (A_{total}) nos permite estudar o comportamento do

(a) *Screenshot*



(b) Mapa de saliência

(c) Máscara de saliência para a categoria *Feed*

(d) Máscara de saliência para a categoria Perfil e Amigos

Figura 5.3

usuário em rede social no que diz respeito à atenção visual. Por fim, a análise de dados gerará para cada *screenshot* as seguintes medidas:

- Proporção de saliência ($P_{masksal}$): A razão entre a área saliente na máscara de saliência e a área saliente no mapa de saliência. Este resultado nos dirá qual parte da área saliente compõe cada uma das categorias de interesse para o estudo.

$$P_{masksal} = A_{salmask}/A_{map}$$

- Proporção total ($P_{masktotal}$): A razão entre a área saliente na máscara de saliência e a área total do *screenshot*. Este resultado nos dirá qual parte da área total da imagem compõe cada uma das categorias de interesse para o estudo.

$$P_{masktotal} = A_{salmask}/A_{total}$$

Além disso, como base de comparação também medimos a proporção entre a área saliente total e a área da imagem original ($P_{saltotal}$)

$$P_{saltotal} = A_{map}/A_{total}$$

Primeiramente, as matrizes M_{map} e $M_{salmask}$ da seção 5.1 foram novamente normalizadas de tal forma que o valor (*pixel*) $p_{i,j}$ seja inteiro. Caso $p_{i,j} < 0,5$, então seu valor é arredondado para 0. Mas, se $0,5 \leq p_{i,j} \leq 1$ o valor é arredondado para 1.

Agora consideremos $p_{i,j} \in M$, sendo M uma máscara ou um mapa de saliência e A a área de saliência de M, temos

$$A = \sum_{i=0}^{H} \sum_{j=0}^{W} p_{i,j}$$

no qual, $p_{i,j}$ é o valor do pixel na posição (i, j) e H e W são, respectivamente, a altura e comprimento da imagem.

Da mesma forma, temos que:

$$A_{salmask} = \sum_{i,j=1} p_{i,j}, p \in M_{salmask}$$

$$A_{salmap} = \sum_{i,j=1} p_{i,j}, p \in M_{salmap}$$

na qual M_{salmap} é a área saliente total da imagem.

Como configurado na coleta de *screenshots*, todas as imagens possuem W - 1280 e H - 1024. Logo, a quantidade total de *pixels* da imagens de *screenshots* é

$$A_{total} = 1310720$$

O grande espaço amostral adquirido e a simplicidade das operações algébricas envolvidas na etapa de análise dos dados permitiu o desenvovimento de outro sistema para automatizar todo este processo.

Estes sistemas processam as imagens de acordo com os cálculos descritos acima e apresentam como resultado um relatório em forma de tabelas com as proporções $P_{masksal}$, $P_{masktotal}$ e $P_{saltotal}$ para cada imagem e categoria. Para cada rede social foi gerada uma tabela por categoria, como exemplificado na Tabela 5.1, ao final de cada uma destas tabelas é apresentado um resultado médio de cada uma das proporções para as 93 imagens. Como exemplo, apresentamos a Tabela 5.2 correspondente a rede social Facebook e a categoria publicidade com valores suprimidos.

Facebook - Publicidade			
Nome	$P_{masksal}$ (%)	$P_{masktotal}$ (%)	$P_{saltotal}$ (%)
1396992602486.jpg	35.113	2.563	7.299
1396998011687.jpg	40.249	2.533	6.292
1397005210390.jpg	47.323	3.517	7.432
1397005414409.jpg	31.737	2.693	8.485
1397012411201.jpg	37.314	2.768	7.417
1397019638713.jpg	25.589	2.580	10.082
Total (média de 93 imagens)	35.128	2.572	

Tabela 5.2: Resultados da análise de dados para a rede Facebook e categoria Publicidade

A seguir, na Tabela 5.3, são apresentados os resultados médios para o *feed* de cada uma das rede sociais. Estes resultados comprovam a importância que o *Feed* tem em termos de atenção visual.

Feed		
Rede Social	$P_{masksal}$	$P_{masktotal}$
Google Plus	74.426	5.950
LinkedIn	51.122	3.247
Facebook	54.382	3.982
Twitter	55.175	4.065

Tabela 5.3: Resultados da ánalise de dados para a categoria *Feed*

Como já citado, a categoria *feed* não será contablizada da mesma forma que outras categorias, pois o estudo de comportamento do usuário em redes sociais não abrange esta categoria. Como já enfatizado, o *feed* de uma rede social é composto por blocos de informação chamados *post*. Um *post* pode ser o resultado de diferentes ações de usuários da rede, como exemplo:

- Compartilhamento de uma foto de um amigo na rede Facebook
- Alteração de informação no perfil de um amigo na rede LinkedIn
- Marcação de um vídeo com "+1"no Youtube gera um post na rede social Google Plus

O *feeds* das imagens coletadas foram fragmentados em *posts* e identificados por categoria de ação. Cada *post* indetificável (*post* com conteúdo suficiente na imagem para identificar sua categoria) foi separado em suas respectivas categorias como pode ser visto na Tabela ??.

De posse da categorias e os valores do *feed* de cada rede social, apresentamos os resultados encontrados na seguinte estrutura:

- Cada tabela apresenta os resultados de $P_{masksal}$ e $P_{masktotal}$ para cada categoria da rede social.
- O campo posição das tabelas refere-se à ordenação das categorias em ordem decrescente do valor de $P_{masksal}$. Este valor será utilizado nas comparações com a pesquisa desenvolvida por Ferreira *et al.* [7].

Como era de se esperar, todas as redes sociais possuem um número expressivo de áreas salientes na categoria Publicidade. Isto explica o alto investimento das redes sociais nesse tipo de ação.

Apesar de as redes sociais LinkedIn e Google Plus aparecerem como uma das mais visitadas em um contexto mundial [17], elas não são redes muito visitadas no Brasil. Assim sendo, nos dois casos devemos considerar que o usuário do qual capturamos os *screenshots* não acessa muito as redes, então houve alta repetição de *posts* nas imagens.

Também é importante ressaltar que durante a captura de telas, a rede Google Plus teve uma alteração na composição do *feed*. Antes este era composto apenas por *posts*

Rede Social	Categoria	*Posts* por categoria	%	*Posts*	*Posts* por imagem
Facebook	Fotos	75	43,103	174	1,87
	Perfil e Amigos	41	23,563		
	Vídeos	29	16,667		
	Publicidade	14	8,046		
	Grupos	15	8,621		
LinkedIn	Perfil e Amigos	395	94,952	416	4,47
	Fotos	17	4,087		
	Publicidade	6	1,442		
Google Plus	Fotos	5	2,146	233	2,51
	Perfil e Amigos	18	7,725		
	Vídeos	132	56,652		
	Publicidade	78	33,476		
Twitter	Fotos	6	0,671	894	9,61
	Perfil e Amigos	828	92,617		
	Vídeos	11	1,230		
	Publicidade	49	5,481		

Tabela 5.4: Descrição do *feed* das redes sociais em número de *posts* e a categoria que cada *post* se refere

relacionados a ações tomadas dentro da própria rede. Mas, recentemente, atividades em sites do proprietário Google (ex. Youtube) passaram a fazer parte do *feed*. Logo, as proporções da categoria Vídeos podem ser explicadas pelo alto número de atividades do usuário e de amigos no Youtube.

Facebook			
Posição	**Nome**	$P_{masksal}$	$P_{masktotal}$
1	Publicidade	39.504	2.892
2	Fotos	23.440	1.716
3	Perfil e Amigos	14.984	4.920
4	Vídeos	9.064	0.0664
5	Mensagens	6.403	0.469
6	Grupos	4.688	0.343
7	Outros	0.029	0.002
8	Pesquisa	0.000	0.000

Tabela 5.5: Resultados da rede social Facebook

Linkedin			
Posição	**Nome**	$P_{masksal}$	$P_{masktotal}$
1	Perfil e Amigos	82.010	5.209
2	Fotos	2.089	0.133
3	Publicidade	0.737	0.047
4	Pesquisa	0.609	0.039
5	Outros	0.592	0.038
6	Mensagens	0.000	0.000

Tabela 5.6: Resultados da rede social Linkedin

Google Plus			
Posição	**Nome**	$P_{masksal}$	$P_{masktotal}$
1	Vídeos	42.164	3.371
2	Publicidade	25.651	2.039
3	Mensagens	21.672	1.733
4	Perfil e Amigos	13.801	0.682
5	Pesquisa	1.666	0.133
6	Fotos	1.597	0.127

Tabela 5.7: Resultados da rede social Google Plus

Twitter			
Posição	**Nome**	$P_{masksal}$	$P_{masktotal}$
1	Perfil e Amigos	79.611	3.765
2	Publicidade	28.730	2.262
3	Outros	1.087	0.080
4	Vídeos	0.679	0.050
5	Fotos	0.370	0.027
6	Mensagens	0.000	0.000
7	Pesquisa	0.000	0.000

Tabela 5.8: Resultados da rede social Twitter

Capítulo 6

Resultados

Uma vez analisados os dados de saliência de uma dada categoria de uma rede social, podemos comparar os resultados obtidos com o modelo computacional de atenção visual de Itti [11] com a pesquisa de comportamento de usuários em redes sociais de Benevenuto *et al.* [1] e o mesmo estudo feito com o modelo de atenção GAFFE [7]. As seções seguintes dedicam-se a apresentar em detalhes os resultados comparativos para cada uma das redes sociais estudadas e seus respectivos comentários.

6.1 Facebook

Facebook					
Categoria	Clickstream		Itti		GAFFE
	Popularidade	Ordem	$P_{salmask}$	Ordem	Posição Média
Perfil e Amigos	41%	1	14.984%	3	1,45
Fotos	31%	2	23,440%	2	1,71
Mensagens	20%	3	6.403%	5	2,83
Busca	2%	5	0.000%	8	3,48
Publicidade	-	-	39.504%	1	-
Comunidade/Grupos	4%	4	4.688%	6	-
Outros	-	-	0.029%	7	-
Vídeos	-	-	9.064%	4	-

Tabela 6.1: Resultados comparativos para a rede social Facebook em cada pesquisa.

Assim como Ferreira *et al.*, ao comparar os resultados da rede social Facebook e Google Plus utilizaremos os resultados relacionados ao Orkut de Benevenuto *et al.*, uma vez que essas três redes sociais são focadas em perfis. Essa comparação indevida é um dos fatores na discrepância dos resultados apresentados. Apesar de Ferreira *et al.* ter desconsiderado as funcionalidades não mapeadas por Benevenuto *et al.*, como, por exemplo Vídeos, neste estudo tentamos apresentar estas novas funcionalidades fazendo a correspondência destas com novas categorias ou com as já existentes (ex. Publicidade).

Apesar de posuir resultados, em primeira vista, muito distantes da realidade descrita pelo estudo de comportamento por *clickstream*, podemos destacar a mesma posição da

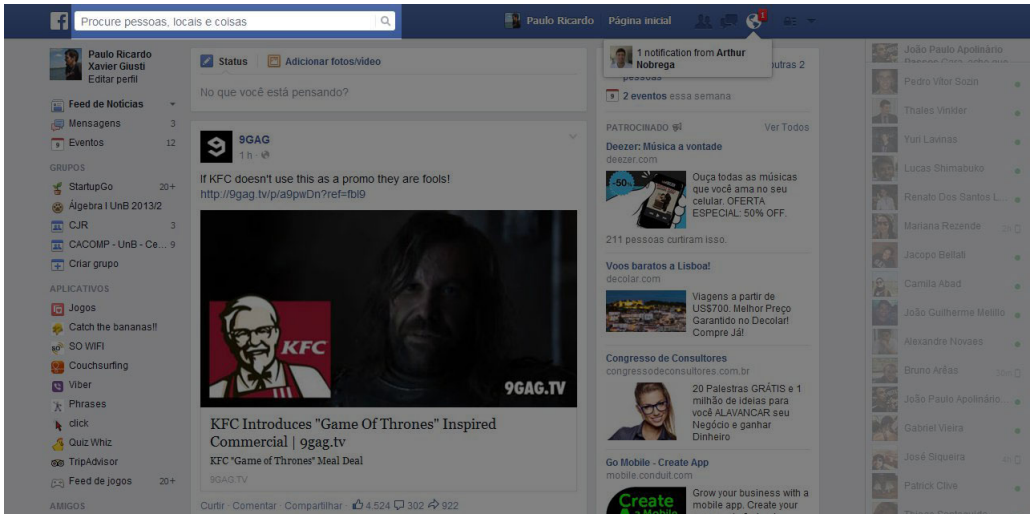


Figura 6.1: Região de interesse para a categoria Pesquisa na rede Facebook

categoria Fotos, o que demonstra que esta é uma funcionalidade de extrema importância em redes sociais focadas em perfil.

O resultado mais interessante do estudo é a colocação da categoria Publicidade nesta rede social. Esta não foi considerada nas outras pesquisas, principalmente porque o Orkut não apresentava tal característica até a data de publicação do estudo de Benevenuto *et al.*. No entanto, este estudo apresenta um resultado que demonstra que 39.5% das regiões salientes da imagem são Publicidade, o que não é surpresa, tendo em vista o papel capitalizador desta funcionalidade.

A categoria Pesquisa também apresentou valores muito distantes do estudo original. A explicação para este resultado é o tamanho da região de interesse para esta categoria. A área para esta categoria na página inicial da rede é uma pequena barra de pesquisa no topo da imagem, como pode ser visualizado no exemplo da Figura 6.1.

6.2 LinkedIn

LinkedIn					
Categoria	Clickstream		Itti		GAFFE
	Popularidade	Ordem	$P_{salmask}$	Ordem	Posição Média
Perfil e Amigos	51%	1	82.010%	1	1,33
Outros	42%	2	0.592 %	5	1,74
Mensagens	4%	3	0%	6	-
Busca	2%	4	0.609%	4	2,95
Comunidades/Grupos	<1%	5	-	-	-
Fotos	-	-	2.089	2	-
Publicidade	-	-	0.737	3	-

Tabela 6.2: Resultados comparativos para a rede social LinkedIn.

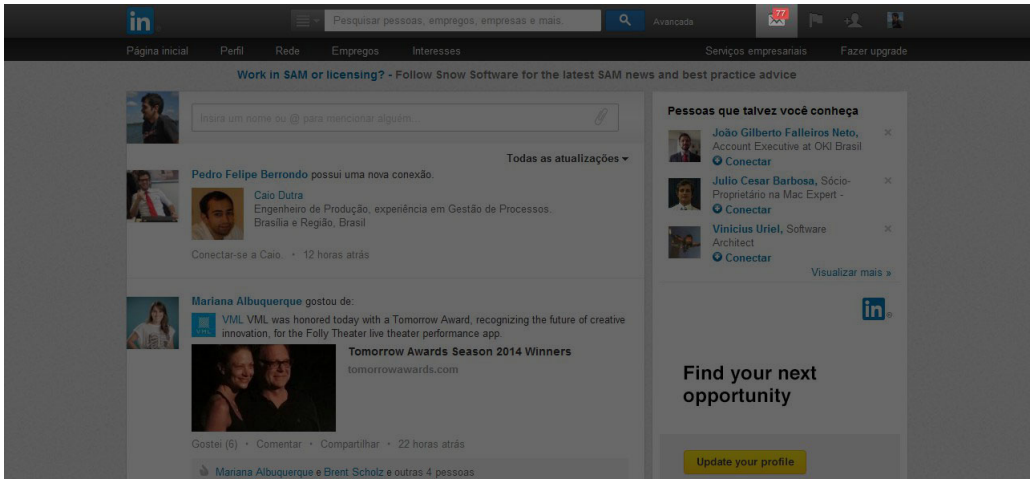


Figura 6.2: Região de interesse para a categoria Mensagem na rede LinkedIn

A rede social LinkedIn foi a que apresentou os resultados mais semelhantes com os resultados utilizando *clickstream*. Diferente do Facebook e Google Plus, as pesquisas que servem como modelo para este estudo debruçaram seus esforços à rede social LinkedIn, assim não precisamos utilizar resultados de redes sociais com o mesmo foco. É importante ressaltar - o *layout* e as funcionalidades desta rede foram alteradas desde as pesquisas anteriores. A principal alteração é apresentação de um *feed* em sua página inicial.

Por ser uma rede social focada no ambiente profissional, a principal funcionalidade do LinkedIn é criar uma ligação entre usuários e empregadores. Sendo assim, as ações de pesquisa de detalhes sobre o perfil de um usuário e suas atividades são as que possuem maior recorrência nesta rede [1]. Logo, a aproximação de ordem das categorias Perfil e Amigos e Pesquisa não surpreendem, tendo em vista que o *layout* da rede tem foco nesse tipo de ação.

Como já citado, a baixa utilização da rede social por parte dos usuários estudados é um fator importante na análise dos resultados do LinkedIn. Houve nestes casos uma grande repetição nos *posts* indentificados nas imagens. Essa é a principal explicação para a ausência da categoria Comunidades/Grupos em nossa análise. O usuário em questão não possuia nenhuma conexão com grupos da rede social, e, consequentemente, nenhum acesso ou conteúdo de *post* referente a essa ação foi detectada.

O surgimento da funcionalidade *feed* no LinkedIn culminou no surgimento de uma nova categoria Fotos. Assim como em outras redes sociais, o *feed* do LinkedIn é responsável por apresentar ao usuário um resumo de atividades de suas conexões dentro da rede. Sendo assim, mesmo a mudança de foto do perfil de outro usuário que possuí conexão é apresentada. Destacamos que novamente a alta repetição de *posts* que fizeram com que informações aparecessem diversas vezes nas imagens capturadas.

O resultado de maior descrepância foi as propriedades da categoria Mensagens, que nos resultados de *clickstream* apareceu como 3ª categoria mais popular, enquanto em nossos estudos apresentou-se como a categoria menos saliente devido ao pequeno tamanho da área destinada à mensagens na rede. Como podemos ver na Figura 6.2, apenas um pequeno link da página inicial dá acesso à funcionalidade mensagens, sendo este o principal fator para a baixa saliência desta categoria.

6.3 Google Plus

Google Plus					
Categoria	Clickstream		Itti		GAFFE
	Popularidade	Ordem	$P_{salmask}$	Ordem	Posição Média
Perfil e Amigos	41%	1	13.801%	4	1,45
Fotos	31%	2	1.597%	6	1,71
Mensagens	20%	3	21.672%	3	2,83
Comunidade/Grupos	4%	4	-	-	-
Pesquisa	2%	5	1.666%	5	3,48
Publicidade	-	-	25.651%	2	-
Vídeos	-	-	42.164%	1	-

Tabela 6.3: Resultados comparativos para a rede social Facebook.

A baixa popularidade da rede no Brasil e a não familiaridade dos usuários com a rede social limitaram a análise dos resultados. Desta forma, houve uma grande repetição de *posts* e baixa diversidade de conteúdo, como podemos ver na Figura 6.3.

Além disso, poucas atividades diversas foram detectadas nas imagens, tendo em vista a já explicada alteração no *feed* da rede social durante o período de coleta de *screenshots*.

Devido aos dois problemas supracitados, entendeu-se que a comparação entre esses resultados e as pesquisas de comportamento do usuário em redes sociais era desnecessária.

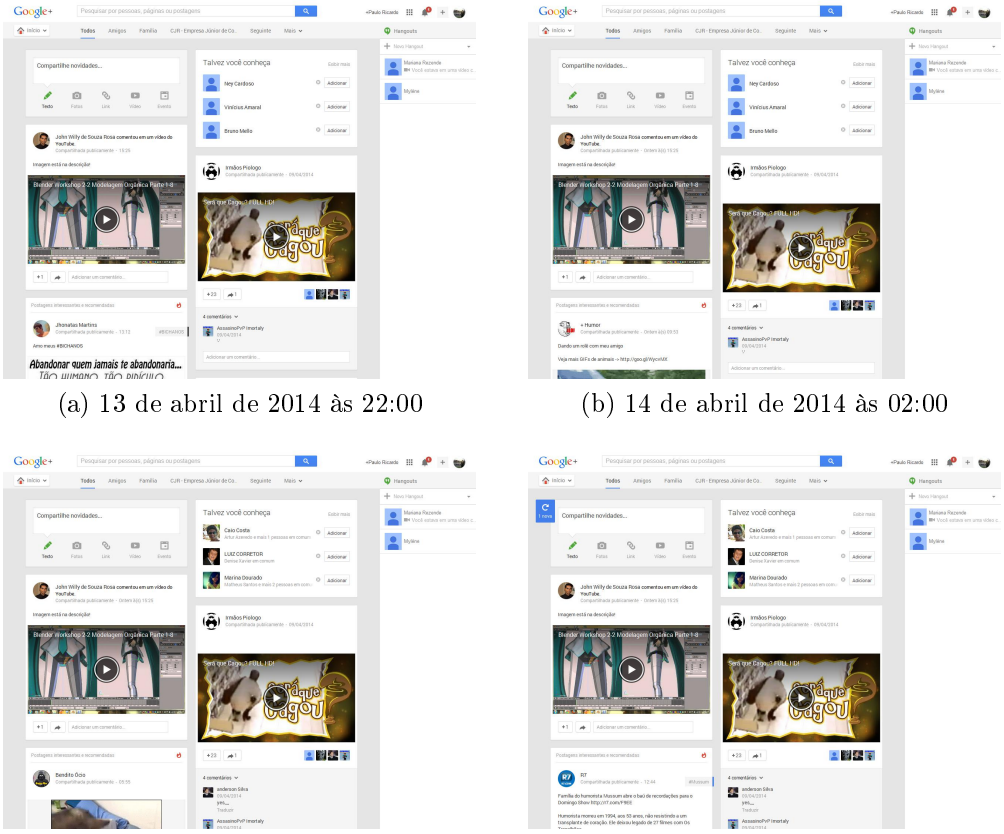
6.4 Twitter

Twitter			
Categoria	Itti		GAFFE
	$P_{salmask}$	Ordem	Posição Média
Perfil e Amigos	79.611%	1	1,85
Publicidade	28,730%	2	-
Outros	1.087%	3	-
Vídeos	0.679%	4	-
Fotos	0.370%	5	2,54
Mensagens	0.000%	6	1,63
Pesquisa	0.000%	7	3,72

Tabela 6.4: Resultados comparativos para a rede social Twitter.

A rede social Twitter não será comparada com a pesquisa de Benevenuto *et al.* [1], pois esta não incluiu tal rede social. Assim sendo, as únicas comparações realizadas serão com a pesquisa de Ferreira *et al.*.

Os resultados não são tão desiguais como aparentam. Primeiramente, é importante ressaltar que esta pesquisa levou em consideração que o conteúdo de cada *post* que não possuíam imagens ou vídeos eram da categoria Perfil e Amigos, pois estes não são mensa-



(a) 13 de abril de 2014 às 22:00

(b) 14 de abril de 2014 às 02:00

(c) 14 de abril de 2014 às 14:00

(d) 14 de abril de 2014 às 16:00

Figura 6.3: Repetição de *posts* na rede Google Plus

gens diretas entre um usuário e outro e sim uma alteração do perfil do usuário. Em contra partida, Ferreira *et al.* os considerou como pertecentes a categoria mensagens, resultando na posição média de 1,63 desta categoria.

Desconsiderando esse fato, os resultados apresentados são, de fato, parecidos, tendo em vista a desconsideração não explicada às categorias Publicidade, Vídeos e Outros por parte do outro estudo. É importante destacar o posicionamento da categoria Perfil e Amigos, pois mesmo tendo um foco diferente em sua criação, o Twitter acaba por ser utilizado como uma rede social com foco em perfis.

O destaque negativo vai para o resultado nulo das categorias Pesquisa e Mensagens, que assim como em outras redes sociais, apresentam regiões desconsideráveis na página inicial da rede.

Capítulo 7

Conclusões

As redes sociais têm em seus design uma ferramenta poderosa para apresentar informações relevantes para o usuário e a criação de mecanismos de monoteziação do negócio. Sendo assim, a compreensão do papel, importância de cada uma das ações de um usuário nas redes e a disposição das mesmas em seu *layout* são impreencidíveis no desenvolvimento destas aplicações.

Evidentemente, como qualquer negócio, a capacidade de gerar dinheiro a partir destas aplicações é o principal objetivo de seus administradores. Considerando isso, o papel da publicidade, principal forma de monoteziação destes negócios, destacou-se em nossos estudos apresentando-se em todas as redes sociais estudadas como uma das três categorias priorizadas pela nossa visão. Ou seja, ao utilizar uma rede social, o usuário tem uma forte tendência a desviar o seu foco de atenção às propagandas e sugestões feitas pelos sistema.

Levando em consideração todos as comparações indevidas e as diversas diferenças entre as pesquisas base para este estudo, também devemos ressaltar a importância da categoria Perfil e Amigos. Como apresentado nos estudos comparativos, neste predominam as ações do usuário em quase todas as redes sociais, tendo em vista que a conexão e interação entre eles fazem parte do conceito dessas redes.

Apesar de ter encontrado resultados mais próximos da realidade comportamental, o experimento de Ferreira *et al.* apresenta-se com alguns problemas já citados, como o baixo espaço amostral utilizado e as diferentes formas de se categoriazar as funcionalidades encontradas nas páginas dessas redes. Ainda assim, ficou evidente a maior aproximação entre o comportamento dos usuários nas redes e o estudo realizado com o modelo de GAFFE, mas devido a estas considerações, não se pode concluir que este tem uma perfomance melhor que o modelo proposto por Itti *et al.* [11].

O futuro das redes sociais ainda é imprevisto, mas a cada dia surgem novas redes e com diferentes focos. Sendo assim, o estudo do comportamento dos usuários e o melhor desenvolvimento de *layouts* passam a ser agentes fundamentais no desenvolvimento das mesmas. Tendo isso em vista, propõe-se que estudos utilizando *eye-trackers* e pesquisas para comparação mais atuais sobre o comportamento de usuários sejam feitos, a fim de se gerar mais conhecimento sobre essas aplicações.

Referências

[1] Fabrício Benevenuto, Tiago Rodrigues, Meeyoung Cha, and Virgílio Almeida. Characterizing user behavior in online social networks. In *Proceedings of the 9th ACM Internet Measurement Conference (IMC)*, IMC '09, pages 49–62, New York, NY, USA, November 2009. ACM. iii, iv, 1, 2, 11, 13, 16, 19, 20, 21, 30, 32, 33

[2] Brett Borders. How people spend their time online. http://copybrighter.com/history-of-social-media, Jun. 2009. June 01, 2009. 4

[3] Éric Bréhault. *Instant Testing with CasperJS*. Packt Publishing Ltd, 2014. 20

[4] Maurizio Corbetta. Frontoparietal cortical networks for directing attention and the eye to visual locations: Identical, independent, or overlapping neural systems? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(3):831–838, 1998. 6

[5] Fernando Duarte, Bernardo Mattos, Azer Bestavros, Virgilio Almeida, and Jussara Almeida. Traffic characteristics and communication patterns in blogosphere. Technical report, Boston University Computer Science Department, 2006. 12

[6] Nicole B Ellison et al. Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1):210–230, 2007. 1, 3, 4

[7] Daniele Ferreira and Welington Akamine. Um estudo sobre o impacto da atenção visual nas redes sociais. 2012. iii, iv, vii, 1, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 26, 30

[8] Go-Gulf. How people spend their time online. http://www.go-gulf.com/blog/online-time/, Feb. 2012. Febraury 01, 2012. 1

[9] Scott A Golder, Dennis M Wilkinson, and Bernardo A Huberman. Rhythms of social interaction: Messaging within a massive online network. In *Communities and Technologies 2007*, pages 41–66. Springer, 2007. 12

[10] Laurence R Harris and Michael Jenkin. *Vision and attention*. Springer, 2001. 6, 7

[11] L. Itti and C. Koch. Computational modelling of visual attention. *Nature reviews. Neuroscience*, 2(3):194–203, 2001. iii, iv, 1, 2, 6, 7, 19, 30, 35

[12] Rachel King. When your social sites need networking. http://tinyurl.com/qcbwhwm, Jun. 2013. June 18, 2007. 1, 11

[13] John Long and Andy Whitefield. *Cognitive ergonomics and human-computer interaction*, volume 1. Cambridge University Press, 1989. 1

[14] Nicolas Perriault. Casperjs. http://casperjs.org/index.html, Nov. 2014. November 01, 2014. 20

[15] U. Rajashekar, I. van der Linde, A. C. Bovik, and L. K. Cormack. Gaffe: A gaze-attentive fixation finding engine. *Trans. Img. Proc.*, 17(4):564–573, April 2008. 1, 10, 14

[16] Nielsen Online Report. Social networks & blogs now 4th most popular online activity. Technical report, Nielsen Online Report, 2009. 1

[17] Nielsen Online Report. State of the media: The social media report. Technical report, Nielsen Online Report, 2012. 1, 26

[18] Meredith M. Skeels and Jonathan Grudin. When social networks cross boundaries: a case study of workplace use of facebook and linkedin. In *Proceedings of the ACM 2009 international conference on Supporting group work*, 2009. 13

[19] Uol. Facebook tem 1,23 bilhão de usuários mundiais; 61,2 milhões são do brasil. http://tecnologia.uol.com.br/noticias/afp/2014/02/03/facebook-em-numeros.htm, Nov. 2014. November 01, 2014. 1

[20] Dirk Walther. Saliency toolbox 2.2. http://www.saliencytoolbox.net/, Nov. 2014. November 01, 2014. 20

[21] Angela Yan Yu, Stella Wen Tian, Douglas Vogel, and Ron Chi-Wai Kwok. Can learning be virtually boosted? an investigation of online social networking impacts. *Computers & Education*, 55(4):1494–1503, 2010. 1