

# Um Método para Análise de Interações Sociais como Regras se-então na Web Social

Alan Keller Gomes e Maria da Graça Campos Pimentel  
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC  
Universidade de São Paulo – USP  
São Carlos, SP, Brasil  
{alankeller,mgp}@icmc.usp.br

## RESUMO

Uma variedade de recursos de computação, inseridos em cenários como TV digital e dispositivos móveis, possibilita também o acesso e a interação dos usuários na Web Social. Os artefatos de software projetados e desenvolvidos nesse cenário devem levar em conta, além do suporte a usabilidade, o suporte a sociabilidade e a interação social. A análise da sociabilidade na Web Social é realizada a partir de heurísticas e diretrizes de avaliação e também da identificação de fatores relacionados à interação social. Entretanto, ainda não está estabelecido um modelo que permita a explicitação de ações executadas pelos usuários, mídias, provedores das mídias e aplicações dos usuários na representação e avaliação das interações sociais. Neste trabalho é apresentado um método de análise de interações sociais, que são representadas e avaliadas como regras *se-então* na Web Social, facilitando a interpretação de como interações sociais ocorrem, e ainda, de como os usuários estão engajados nessas interações.

## PALAVRAS-CHAVE

Interações Sociais, Web Social, Regras *se-então*, Facebook.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o avanço das tecnologias Web e com o acesso cada vez maior dos usuários a variados recursos de computação, inseridos em cenários como TV digital e dispositivos móveis, é cada vez maior a necessidade de se projetar e desenvolver artefatos de software capazes de promover e melhorar a sociabilidade entre os usuários [12]. O estudo dos aspectos relacionados à sociabilidade na Web Social tem o propósito de aumentar a conectividade e de dar suporte a interação social entre os usuários. É de suma importância que o design de interações sociais na Web Social aborde os princípios da usabilidade e sociabilidade [33].

O primeiro princípio, usabilidade, pode ser avaliado por meio de diretrizes de usabilidade ou outros mecanismos como a análise da facilidade e da eficácia na execução de tarefas [7]. Em particular, métricas de usabilidade em relação ao desempenho, tais como a quantidade de tempo para executar uma tarefa e o número de tare-

fas executadas, podem ser obtidas a partir de avaliação da experiência do usuário [37]. O segundo princípio, a sociabilidade, pode ser avaliado qualitativamente, por meio de diretrizes de sociabilidade para a concepção de interações sociais [16]. Entretanto, ainda não está estabelecido um modelo para representação e avaliação das interações sociais propriamente ditas na Web Social, principalmente capaz de complementar e aprimorar os atuais métodos de inspeção de sociabilidade, permitindo não apenas a avaliação qualitativa dos tipos de interface e de interação.

As redes sociais se destacam na Web Social, tanto pela sua popularidade quanto pelas facilidades de acesso e de interação proporcionadas aos usuários. Na análise de redes sociais [40], os usuários e suas relações são representados como um grafo [25]. Por exemplo, relações simétricas são representadas como um grafo não-direcionado, e relações assimétricas são representadas como um grafo direcionado [34]. Na análise das relações em redes sociais, geralmente são empregadas técnicas de mineração de dados tais como agrupamento, predição e classificação [24].

Os modelos existentes para representação e avaliação das interações sociais não são capazes de explicitar quais ações do usuário são executadas, quais os tipo de mídia, provedores e aplicações dos usuários são utilizados. Com essa limitação, fornecem poucos subsídios para que seres humanos interpretem como as interações sociais ocorrem em ambientes sociais onde os usuários se engajam a partir do compartilhamento de mídias. Nesse cenário, existe a oportunidade de se prover um modelo descritivo para representação e avaliação de interações sociais, capaz de fornecer subsídios para interpretação por seres humanos de como as interações sociais ocorrem.

Resultados da Psicologia Social experimental argumentam que as interações sociais podem ser especificadas como *contingências comportamentais* na forma de regras *se-então*, que correspondem a observações daquilo que as pessoas fazem, ou não fazem, em uma variedade de situações [30]. Como exemplo, ao observar uma interação social envolvendo os usuários  $a$  e  $b$  que executam ações  $A_1$  e  $A_2$  e tem como consequência  $C_1$ , essa observação pode ser registrada como a regra  $aA_1 \cap bA_2 \rightarrow abC_1$  [31]. Um conjunto de tais regras, extraído a partir da observação de uma interação social, é utilizado em avaliações qualitativas em relação à interação social em si. Por exemplo, em um ambiente de jogo, contingências comportamentais (regras *se-então*) podem ser analisadas para determinar qual o melhor modo de se jogar um jogo.

No campo de pesquisa do Aprendizado de Regras [13], regras *se-então* são representadas genericamente como implicações, na forma

$B \rightarrow H$ . Regras podem ser avaliadas utilizando-se de procedimentos de mineração de dados já estabelecidos e de uma variedade de medidas simétricas e assimétricas de regras [28].

Um método de análise de interações sociais na Web Social é apresentado neste trabalho. O método permite a representação e a avaliação de interações sociais como regras *se-então*, onde são explicitadas as ações executadas pelos usuários, mídias, provedores das mídias e aplicações dos usuários. Na representação é utilizada a linguagem de Mechner da Psicologia Social [31], que explicita as ações executadas pelos usuários a partir da codificação de contingências comportamentais como implicações lógicas. Na avaliação são utilizados procedimentos de mineração de dados e medidas assimétricas de regras *se-então* [24].

Com o objetivo de mostrar uma aplicação do método de análise aqui proposto, foi construído um protótipo que utiliza dados extraídos da rede social Facebook. Dessa forma, é apresentada cada etapa do método de análise mediante a realização de um experimento. Nesse experimento foi possível observar, por exemplo, uma falha na identificação de mídias providas da rede social Soundcloud para o Facebook. Utilizando-se medidas assimétricas de regras, foi possível observar em quais interações sociais os usuários estão menos engajados.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados; na Seção 3 é apresentada a técnica de representação e avaliação de interações sociais baseada em regras *se-então*; na Seção 4 é apresentado o método de análise de interações sociais na Web Social, que utiliza a técnica apresentada na seção anterior; na Seção 5 é apresentado um experimento realizado a partir de dados do Facebook; finalmente, na Seção 6 tem-se as considerações finais.

## 2. TRABALHOS RELACIONADOS

O estudo dos aspectos relacionados à sociabilidade tem o propósito de dar suporte a interação social e aumentar a conectividade social entre os usuários. Esses aspectos são estudados no contexto do Software Social [6] e da TV e Vídeo Sociais [7], tratando da identificação de fatores relacionados e também do estabelecimento de heurísticas e diretrizes para a avaliação da sociabilidade. Entretanto, esses estudos não estabelecem um modelo para representação e avaliação das interações sociais propriamente ditas na Web Social.

A identificação dos fatores relacionados à sociabilidade é tratada no contexto do Software Social, como apresentam Ahmadi et al. [2], que fazem um levantamento dos trabalhos relevantes que combinam temas de psicologia, matemática e ciência de computação que proporcionam a necessária infra-estrutura o processo de engenharia de software social. Gao et al. [14] que exploram, identificam e validam os fatores que influenciam a sociabilidade e que são percebidos pelos usuários.

A inspeção de aspectos sociais em ambientes computacionais é estudada também na área de Engenharia Semiótica [9] com o propósito de elaborar modelos e métodos qualitativos específicos para avaliar diferentes tipos de interface e interação com artefatos de base computacional [10]. Especificamente no contexto da Web, Bolchini et al. [5] apresentam um conjunto inicial de heurísticas e ferramentas procedimentais destinados a orientar a inspeção semiótica de grandes web sites.

No contexto da Web Social e da TV digital, Geerts e Grooff [16] estabeleceram heurísticas e diretrizes para dar suporte à avaliação da sociabilidade em sistemas computacionais voltados para TV e Vídeo Social. Questões relacionadas à sociabilidade são importantes também para a concepção de aplicações que lidam com mídias sociais no cenário de TV digital móvel, conforme apresentam Geerts [15] e Chorianopoulos [8].

A representação de relações em redes sociais como um grafo permite o estudo da interação entre os usuários, como proposto por Wilson et al. [39], que fazem uso do grafo de interação dos usuários do Facebook<sup>1</sup> para dar sentido às interações sociais on-line. Combinando a posição do usuário, polaridade de opinião e de qualidade textual dos tweets, Bigonha e Cardoso [4] propuseram uma técnica para classificação de usuários do Twitter<sup>2</sup>. Diferentes níveis de interações são analisados por Bevenuto et al. [3] para evidenciar o comportamento oportunista em redes sociais de baseadas em vídeo como YouTube<sup>3</sup>. Nesses trabalhos é feita uma análise em profundidade no grafo social dos usuários.

Técnicas de mineração de dados são usadas na análise de redes sociais, por exemplo, em tarefas de identificação de grupos de usuários do Twitter [1], do YouTube [29] e do Flickr<sup>4</sup> [32]. Modelos de regressão são empregados em tarefas de predição no LiveJournal<sup>5</sup> [18], e no MySpace<sup>6</sup> [26], bem como em tarefas de classificação [27] de atividades dos usuários. Nesse contexto, identifica-se a necessidade de um modelo baseado em regras que permita a representação e a avaliação das interações sociais na Web Social, capaz de facilitar a interpretação de como interações sociais baseadas em mídia ocorrem, e ainda, de como os usuários estão socialmente engajados em torno dessas mídias.

Em trabalhos anteriores, estudamos interações sociais associadas ao compartilhamento assíncrono de links de vídeo e de sessões de anotações [19] e também ao compartilhamento síncrono e assíncrono de anotações colaborativas [20] sobre vídeos do YouTube, explorando uma abordagem social do paradigma *Watch-and-Comment* [11].

Aplicamos nossa técnica de representação e avaliação de interações sociais na identificação situações capazes de engajar mais frequentemente usuários do Facebook [23]. Aprimoramos nossa técnica por meio da explicitação tanto as ações realizadas pelos usuários quanto as mídias usadas em interações sociais [21]. Investigamos também a aplicação da nossa técnica na representação e avaliação de interações sociais baseadas em mídias providas por smartphones [22].

## 3. REPRESENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE INTERAÇÕES SOCIAIS

Nesta seção é apresentada a técnica desenvolvida para a representação e a avaliação de interações sociais na Web Social.

### 3.1 A Linguagem de Mechner

Em ciências sociais, as interações diárias entre as pessoas, ou seja, quaisquer tipos de interações sociais, podem ser especificadas como

<sup>1</sup>www.facebook.com

<sup>2</sup>www.twitter.com

<sup>3</sup>www.youtube.com

<sup>4</sup>www.flickr.com

<sup>5</sup>www.livejournal.com

<sup>6</sup>www.myspace.com

*contingências comportamentais*. Por exemplo, as regras de um jogo, como tic-tac-toe, são contingências comportamentais que terminam como o jogo é jogado.

Resultados experimentais da psicologia social propõem que contingências comportamentais são regras que especificam o que as pessoas fazem ou deixam de fazer em uma variedade de situações. Em um ambiente social, essas situações correspondem a ações iniciadas por uma pessoa que podem ser percebidas ou não por outras pessoas — como uma reação ao “estímulo social” da primeira pessoa. Por exemplo, se uma pessoa sorri (estímulo social), a outra pessoa pode sorrir ou não de volta (reação) [36].

Mechner [30] apresentou um dos primeiros sistemas de notação para codificar qualquer contingência comportamental usando álgebra booleana. Weingarten e Mechner [38] estenderam o trabalho de Mechner [29] para representar as interações sociais como variáveis independentes na forma de regras *se-então*. A parte *se* especifica alguns aspectos de comportamento, em seguida, a parte *então* especifica um estado resultante da parte *se*. Uma regra *se-então* é geralmente representada por  $R$ .

Recentemente, Mechner [31] apresentou uma linguagem formal simbólica para codificar quaisquer contingências comportamentais como implicações lógicas, que podem ser avaliadas como variáveis independentes. Alguns elementos importantes dessa linguagem são:

1. *Ação (ou ações)*: combinando o antecedente da contingência, ou seja,  $A \rightarrow$ . Havendo mais de uma ação, elas são representadas como  $A_1 \cap A_2 \dots \rightarrow$ .
2. *agente(s) da ação(ões)*: representados por letras minúsculas e colocado na frente de um  $A$ . Por exemplo, agente  $a$  que realiza a ação  $A$  é representado como  $aA$ . Uma letra pode representar um único agente ou um grupo de agentes que realizam a ação.
3. *Consequências*: Que corresponde ao consequente da contingência, ou seja,  $\rightarrow C$ . Havendo mais de uma consequência, são representadas como  $\dots \rightarrow C_1 \cap C_2$ .

Como exemplos de contingências comportamentais codificadas na linguagem de Mechner tem-se:

- $aA_1 \cap bA_2 \rightarrow abC_1 \cap abC_2$ , ou seja, *se*  $a$  executar a ação  $A_1$  e  $b$  executar a ação  $A_2$  *então* as consequências  $C_1$  e  $C_2$  são percebidas por  $a$  e  $b$ .
- $\bar{a}A_1 \cap bA_2 \rightarrow \bar{a}bC$ . *se*  $a$  não executar a ação  $A_1$  e  $b$  executar a ação  $A_2$  *então* a consequência  $C$  não é percebida por  $a$  e é percebida por  $b$ .

A linguagem de Mechner é empregada na área de Psicologia Social para a representação e análise qualitativa de interações sociais. Embora outros sistemas de notação já tenham sido propostos para a codificação do comportamento social, (por exemplo, [35]) optou-se por usar a linguagem de Mechner [31] porque esta permite a descrição de contingências comportamentais como implicações lógicas usando a forma normal disjuntiva, forma essa que é exigida pelos procedimentos de mineração de dados adotados na avaliação de regras *se-então*.

### 3.2 Representação de Interações Sociais

Neste trabalho propõe-se que a linguagem de Mechner seja utilizada para representar situações envolvendo usuários em interações sociais na Web Social. Em outras palavras, propõe-se identificar *ações*, *agentes de ações* e *consequências*.

Como ações praticadas por usuários de redes sociais tem-se, por exemplo, no Facebook:  $A_1$  = publicar conteúdo no mural; no YouTube:  $A_2$  = publicar um vídeo; no Soundcloud<sup>7</sup>:  $A_3$  = publicar uma música. Geralmente, essas ações dão origem às interações sociais. A ação que começa uma interação social é chamada de *estímulo social* [36].

Os usuários em uma rede social são *agentes* de ações, e eles podem executar uma ou mais ações, de forma individual (por exemplo, o usuário  $a$  ou  $b$ ) ou em grupos (por exemplo, o grupo  $k$  ou  $l$ ), de acordo com permissões fornecidas pela rede social. Como resultado, os usuários podem ser notificados de um ou mais consequências  $C$  das próprias ações ou ainda das ações de outros usuários.

Além disso, dependendo da permissão, os usuários também podem agir como um resultado da ação de outros usuários. Por exemplo, o usuário  $b$  pode ser notificado de uma ação *gostei* executada por um amigo ( $C_1$ ), ou pode ser notificado de uma ação *comentário* ( $C_2$ ), depois que o usuário  $b$  executou uma ação *publicar conteúdo no mural*. Ao modelar contingências comportamentais, a granularidade das ações é definida por quem deseja analisar as interações.

Depois de identificar *ações*, *agentes* de ações (usuários), e *consequências*, temos que representar as situações que envolvem os usuários nas interações sociais como relações *aspectos de comportamento*  $\rightarrow$  *estado resultante*. Os aspectos de comportamento são representados como um conjunto de ações executadas por um usuário ou grupo de usuários, por exemplo  $aA_1 \cap kA_2$ , e um estado resultante é representado por um conjunto de consequências percebidas por um usuário ou grupos de usuários, por exemplo  $akC_1 \cap akC_2$ .

No contexto da Web Social, interações sociais podem ser representadas, por exemplo no Facebook, da seguinte forma:

- *se* um usuário do Facebook  $a$  executa a ação  $A_1$  = *postar uma mensagem de texto* em seu mural,
  - *então* usuário  $a$  e usuários nos grupos  $k$  e  $l$   $C_1$  = *são notificados desta postagem*,
  - *se* os usuários no grupo  $k$  realizam a ação  $A_2$  = *comentar um post* (depois de notificado da ação do usuário  $a$ ),
    - \* *então* o usuário  $a$  e usuários em grupos  $k$  e  $l$   $C_2$  = *são notificados deste comentário*,
- *então* usando a linguagem de Mechner, esta interação social é representada como  $aA_1 \cap kA_2 \rightarrow akC_1 \cap akC_2$ .

### 3.3 Avaliação de Interações Sociais

Neste trabalho, contingências comportamentais são genericamente representadas como implicações *Corpo*  $\rightarrow$  *Cabeça* (*Body*  $\rightarrow$  *Head*), em suma,  $B \rightarrow H$  (regra  $R$ ). Por exemplo, considerando  $R = aA_1 \cap kA_2 \rightarrow akC_1 \cap akC_2$  como uma contingência comportamental,  $B = aA_1 \cap kA_2$  e  $H = akC_1 \cap akC_2$ .

<sup>7</sup>www.Soundcloud.com

O objetivo é que, uma vez que um conjunto de relações *aspectos de comportamento*  $\rightarrow$  *estado resultante* (observadas em um ambiente social e formalizadas como contingências na linguagem de Mechner) sejam mapeadas em um conjunto de regras típicas da mineração de dados, e assim, procedimentos já estabelecidos para a avaliação de regras possam ser usados para avaliar o conjunto de relações.

Usando técnicas de mineração de dados, uma implicação  $B \rightarrow H$  pode ser avaliada comparando-a com um conjunto de observações [28]. Por exemplo, o número de  $n$  de contingências comportamentais observadas durante uma determinada experiência social pode ser calculado usando os valores clássicos da avaliação de regras  $bh, b\bar{h}, \bar{b}h, \bar{b}\bar{h}$  de modo que

$$n = bh + b\bar{h} + \bar{b}h + \bar{b}\bar{h}$$

onde

$bh$  é o número de situações observadas nas quais o corpo  $b$  e a cabeça  $h$  são verdadeiras.

$b\bar{h}$  é o número de situações observadas nas quais o corpo  $b$  é verdade e a cabeça  $h$  é falsa.

$\bar{b}h$  é o número de situações observadas nas quais o corpo  $b$  é falso e a cabeça  $h$  é verdade.

$\bar{b}\bar{h}$  é o número de situações observadas nas quais o corpo  $b$  e a cabeça  $h$  são falsas.

Com mapeamento de contingências na linguagem de Mechner em regras de mineração de dados, valores típicos da avaliação de regras podem ser usados para calcular medidas de avaliação de regras [17] tais como:

- a medida de *suporte* para uma regra  $R$  é dada por

$$SupR = \frac{bh}{n}$$

esta medida determina como a regra  $R$  é aplicável a um determinado conjunto de observações, determinando a frequência com que  $H$  e  $B$  ( $H \cap B$ ) aparecem no conjunto de observações. Essa medida é empregada como uma medida de frequência de ocorrência de regras.

- a medida de *confidência* para uma regra  $R$  é dada por

$$ConfR = \frac{bh}{bh + b\bar{h}} = \frac{bh}{b}$$

esta é uma medida de confiabilidade da inferência feita pela regra  $R$ , determinando a frequência com que  $BH$  aparece em observações que contêm  $B$ . Essa medida reflete a certeza das regras.

- a medida de *sensitividade* para uma regra  $R$  é dada por

$$SenR = \frac{bh}{bh + \bar{b}h} = \frac{bh}{h}$$

essa é uma medida de integralidade da inferência feita pela regra  $R$ , determinando a frequência com que  $BH$  aparece em observações que contêm  $H$ .

- a medida de *laplace* para uma regra  $R$  é dada por

$$LapR = \frac{n * SupR + 1}{(n * SupR / ConfR) + 2} = \frac{bh + 1}{b + 2}$$

essa medida é uma função das medidas  $SupR$  e  $ConfR$ . É empregada quando o usuário está interessado no equilíbrio entre as medidas  $SupR$  e  $ConfR$ .

Medidas de avaliação regra podem ser *simétricas* ou *assimétricas*. As medidas de *suporte* é simétrica, pois seus valores são idênticos para  $B \rightarrow H$  e  $H \rightarrow B$ . No entanto, as medidas de *confidência*, *sensitividade* e *laplace* são assimétricas, pois seus valores podem não ser os mesmos para as regras  $B \rightarrow H$  e  $H \rightarrow B$ . Por convenção, os valores destas medidas são apresentados entre 0% e 100% ao invés de entre 0 e 1 [24] e geralmente essas medidas são utilizadas no ranqueamento das regras. A escolha de uma medida ou de um grupo de medidas é feita de acordo com os objetivos estabelecidos pelo avaliador.

As medidas aqui apresentadas foram escolhidas em função da sua rapidez e facilidade de processamento. A medida de suporte é utilizada como uma medida de frequência de ocorrência das interações sociais no conjunto de contingências comportamentais observadas. A medida de *confidência* é usada para indicar o quanto uma contingência comportamental projetada é observada no conjunto de contingências. As medidas de *sensitividade* e *laplace* são utilizadas para medir a assimetria das interações sociais descritas como regras.

#### 4. O MÉTODO DE ANÁLISE

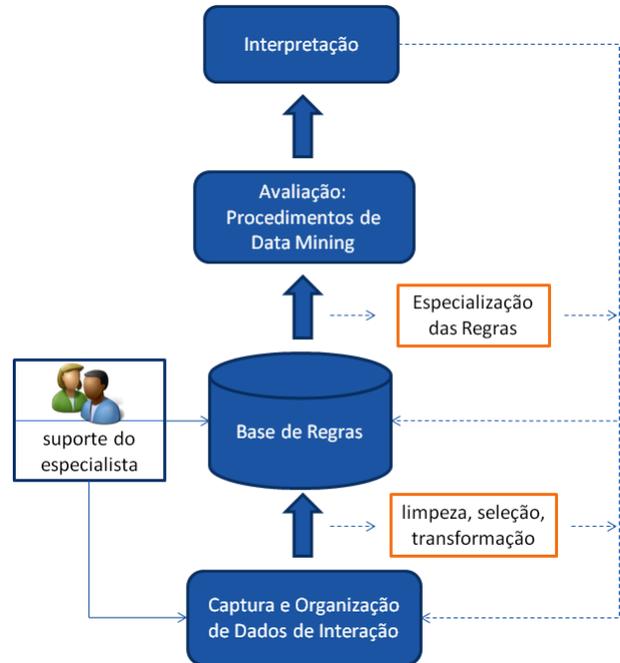


Figura 1: Análise de Interações Sociais na Web Social

Na Figura 1 é apresentada uma visão geral do método de análise de interações sociais na Web Social que aqui propomos. O método é interativo e iterativo e suas fases são descritas a seguir:

- 1. Coleta e Organização de Dados de Interação:** A coleta de dados é feita de forma automática, por exemplo, utilizando-se API's disponibilizadas pelas diferentes redes sociais. Nessa fase, o suporte de um especialista na linguagem de Mechner é necessário para que possam ser identificados, capturados e armazenados os dados relacionados aos elementos da linguagem, além de outros dados necessários a avaliação das interações sociais como regras *se-então* representadas na linguagem de Mechner;
- 2. Representação e Avaliação de Interações Sociais:** É feita de acordo com a técnica apresentada na sessão anterior. Quando uma nova regra é codificada, o suporte do especialista é necessário para validar a regra. Nessa fase é construída a base de regras e efetuada a avaliação de regras usando procedimentos de mineração de dados;
- 3. Interpretação dos Resultados e Aprimoramentos:** Os resultados obtidos a partir da avaliação e mensuração das regras são submetidos à interpretação de usuários interessados na análise das interações sociais. A partir dessa interpretação, ajustes e aprimoramentos podem ser feitos nas etapas anteriores. Por exemplo, as regras podem ser especializadas com o propósito de explicitar quais mídias, provedores e aplicações dos usuários são utilizados nas interações sociais. Os dados também podem ser ajustados para a avaliação das regras.

Como prova de conceito, um protótipo do método de análise foi desenvolvido e implementado usando-se a linguagem Python<sup>8</sup>.

## 5. ANALISANDO INTERAÇÕES SOCIAIS NO FACEBOOK

Nesta seção é mostrada uma aplicação do método de análise descrito anteriormente. Foi feita a análise de contingências comportamentais que envolvem usuários em interações sociais na rede social Facebook. Os detalhes são apresentados a seguir.

### 5.1 Coleta e Preparação dos dados

Foi implementado um crawler do Facebook usando um script Python e executado três vezes com quinze dias diferença entre cada execução, evitando-se assim a sobreposição de interações sociais obtidas de cada coleta. Foi obtido acesso autorizado a mais de 1.000 perfis de usuários de vários países. Foram coletadas informações como o tipo do post (*photo, status, link, music, video, swf*), ações do usuário como 'Comentar' e/ou 'Curtir' um post, o número de usuários que executaram a ação 'Comentar', o número de usuários que fizeram a ação 'Curtir', etc. Mais de 588.000 ações foram coletadas e exatamente 21.935 contingências comportamentais foram observadas (conjunto de contingências comportamentais observadas - OBC).

### 5.2 Representação e Avaliação de Interações Sociais no Facebook

A interação social começa no Facebook quando um usuário fizer um post em seu mural ou em um mural amigo. Esse post é o estímulo social para iniciar uma interação. O usuário que fornece o estímulo social é representado como usuário *a*. O estímulo social pode ser um link da web, foto, arquivo swf, vídeo, música, mensagem de texto ou outro tipo de status do usuário. O usuário *a* e do grupo de seus amigos são notificados de um post.

<sup>8</sup>www.python.org

O grupo de usuários *k* executam a ação 'Comentar' *aquele post* e/ou usuários no grupo *l* executam a ação 'Curtir' *aquele post*. Além disso,  $\bar{k}$  representa o grupo de usuários que não executam a ação 'Comentar' *aquele post* e  $\bar{l}$  representa o grupo de usuários que não executam a ação 'Curtir' *aquele post*.

Dadas as ações dos usuários no Facebook, essas ações e suas conseqüências foram representadas nas interações sociais da seguinte forma:

- $A_1$  = fazer um post no mural (estímulo social)
- $A_2$  = 'Comentar' *aquele post*
- $A_3$  = 'Curtir' *aquele post*
- $C_1$  = ser notificado de um post (estímulo social)
- $C_2$  = ser notificado da ação de 'Comentar' um post
- $C_3$  = ser notificado da ação de 'Curtir' um post

Usuário *a* executa as ações  $A_1$ , ou seja, o usuário *a* fornece o estímulo social, ele e seus amigos (em *k* e *l*) podem realizar ou não a ação  $A_2$  e  $A_3$ . Um usuário *a* e seus amigos podem perceber a conseqüências  $C_1$ ,  $C_2$  e  $C_3$ . De acordo com as atividades dos usuários no Facebook, suas ações e conseqüências produzidas, as interações sociais são representadas como contingências comportamentais, tal como apresentado na Listagem 1.

R1. $aA_1 \cap \bar{k}A_2 \cap \bar{l}A_3 \rightarrow ak\bar{l}C_1$ R2. $aA_1 \cap kA_2 \cap \bar{l}A_3 \rightarrow ak\bar{l}C_1 \cap ak\bar{l}C_2$ R3. $aA_1 \cap \bar{k}A_2 \cap lA_3 \rightarrow ak\bar{l}C_1 \cap ak\bar{l}C_3$ R4. $aA_1 \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow ak\bar{l}C_1 \cap ak\bar{l}C_2 \cap ak\bar{l}C_3$ R5. $aA_1 \cap k_{k>l}A_2 \cap l_{l<k}A_3 \rightarrow ak\bar{l}C_1 \cap ak\bar{l}C_2 \cap ak\bar{l}C_3$ R6. $aA_1 \cap k_{k<l}A_2 \cap l_{l>k}A_3 \rightarrow ak\bar{l}C_1 \cap ak\bar{l}C_2 \cap ak\bar{l}C_3$
--

**Listing 1: Contingências Comportamentais no Facebook**

As regras na Listagem 1 são descritas como:

- R1** se o usuário *a* realiza a ação  $A_1$ , os usuários *k* não executam a ação  $A_2$  e os usuários *l* não executam a ação  $A_3$  (usuário *a* fornece o estímulo social que não recebe 'Comentar' e nem 'Curtir') *então* o usuário *a* e os grupos de usuários *k* e *l* (usuário *a* e seus amigos) são notificados de  $C_1$ .
- R2** se o usuário *a* realiza a ação  $A_1$ , os usuários *k* executam a ação  $A_2$  e os usuários *l* não executam a ação  $A_3$  (usuário *a* fornece o estímulo social que só recebe 'Comentar') *então* o usuário *a* e os grupos de usuários *k* e *l* (usuário *a* e seus amigos) são notificados de  $C_1$  e  $C_2$ .
- R3** se o usuário *a* executa ação  $A_1$ , os usuários *k* não executam a ação  $A_2$  e os usuários *l* executam a ação  $A_3$  (usuário *a* fornece o estímulo social que só recebe 'Curtir') *então* o usuário *a* e os grupos de usuários *k* e *l* (usuário *a* e seus amigos) são notificados de  $C_1$  e  $C_3$ .
- R4** se o usuário *a* executa ação  $A_1$ , os usuários *k* executam a ação  $A_2$  e os usuários *l* executam a ação  $A_3$  (usuário *a* fornece o estímulo social que recebe 'Comentar' e 'Curtir') *então* o usuário *a* e os grupos de usuários *k* e *l* (usuário *a* e seus amigos) são notificados de  $C_1$  e  $C_2$  e  $C_3$ .

**R5** se o usuário  $a$  executa ação  $A_1$  e  $k$  usuários executar a ação  $A_2$  e usuários executar a ação  $A_3$  (usuário  $a$  fornece o social estímulo que recebe mais 'Comentar' do que 'Curtir') então usuário  $a$  e grupo de usuários  $k$  e  $l$  (usuário  $a$  e seus amigos) são notificados de  $C_1$  e  $C_2$  e  $C_3$ .

**R6** se o usuário  $a$  realiza ação  $A_1$  e  $k$  usuários ação executar  $A_2$  e  $l$  usuários  $k$  executar a ação  $A_3$  (usuário  $a$  fornece o social estímulo que recebe menos que recebe menos 'Comentar' do que 'Curtir'), então usuário  $a$  e grupo de usuários  $k$  e  $l$  (usuário  $a$  e seus amigos) são notificados  $C_1$  e  $C_2$  e  $C_3$ .

**Tabela 1: Contingências e Medidas - OBC**

	SupR	ConfR	SensR	LapR
R1	33,17%	100%	33,17%	57,11%
R2	6,91%	100%	6,91%	51,67%
R3	16,70%	100%	16,70%	53,85%
R4	43,21%	100%	43,21%	58,88%
R5	18,66%	100%	18,66%	54,27%
R6	18,62%	100%	18,62%	54,26%

As regras na Listagem 1 foram avaliadas com o conjunto de contingências comportamentais observadas OBC e o resultado dessa avaliação é apresentado na Tabela 1. Em termos de frequência de ocorrência, as regras podem ser ranqueadas a partir do máximo para o valor mínimo da medida de suporte na sequência  $R4, R1, R5, R6, R3$  e  $R2$ . Essa mesma sequência é obtida quando as regras são ranqueadas pelas medidas de *sensitividade* e *laplace*.

Tem-se a noção intuitiva de que algumas interações sociais representadas na Listagem 1 são mais frequentes e assimétricas, ou seja, em cada interação social, o número de usuários que executam um conjunto de ações não é o mesmo número de usuários notificados da execução de um conjunto de ações. O método aqui apresentado permite a representação e avaliação de situações que vão de encontro com a noção intuitiva de como as interações sociais ocorrem e de como os usuários estão engajados nessas interações.

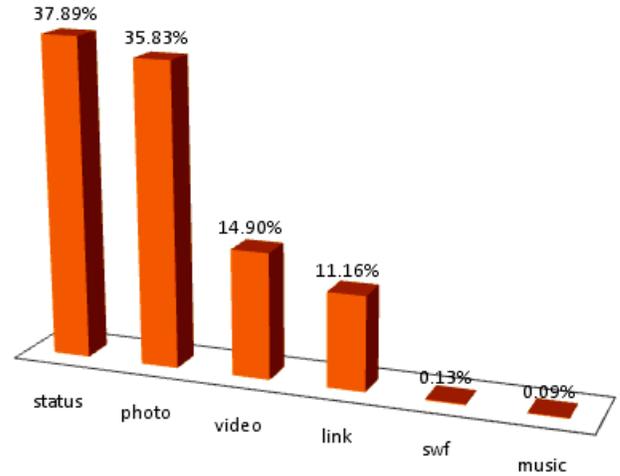
Observando-se o ranqueamento das regras pelas medidas de *sensitividade* e *laplace*, é possível verificar que  $R4$  é mais assimétrica que  $R1, R1$  é mais assimétrica que  $R5$ , e assim por diante. Esse ranqueamento é um indicativo de que interações sociais nas quais os usuários executam ações de 'Comentar' e 'Curtir' são mais frequentes e assimétricas do que interações sociais nas quais os usuários não executam nem ações de 'Comentar' e nem de 'Curtir', e assim por diante.

A seguir, especializamos a regra  $R4$  tornando explícitas as mídias utilizadas nessa interação social, com propósito de identificar também quais interações sociais baseadas em mídia são mais frequentes e assimétricas.

### 5.3 Interações Sociais baseadas em Mídia

No mural do Facebook, um usuário pode fazer post usando texto, links ou outros tipos de mídias. Na Figura 2 são apresentados cada tipo de post e a frequência de ocorrência de cada post no conjunto OBC.

Posts tipo *status* devem ser mensagens de texto ou outro tipo de post provido por aplicações do Facebook, por exemplo, uma aplicação para identificar a localização do usuário em uma cidade, as condições climáticas do local onde o usuário está, ou outros tipos



**Figura 2: Mídias como Estímulos Sociais no Facebook**

de aplicações do Facebook. Se um conteúdo é compartilhado para o Facebook a partir de um site (por exemplo, a partir do YouTube), o tipo do post pode identificado como *video, photo, music, swf* (no caso do YouTube, *video*). Ainda, se um usuário postar um link da web diretamente em seu mural, Facebook identifica o tipo do post ou o classifica com do tipo *link*.

Cada regra na Listagem 1 pode ser reescrita tornando explícito o tipo de mídia utilizada no post, dentro da ação  $A_1$ , da seguinte forma:

- $A_1.status$  = fazer um post do tipo *status*
- $A_1.photo$  = fazer um post do tipo *photo*
- $A_1.link$  = fazer um post do tipo *link*
- $A_1.video$  = fazer um post do tipo *video*
- $A_1.music$  = fazer um post do tipo *music*
- $A_1.swf$  = fazer um post do tipo *swf*

R4.1.	$aA_1.status \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.2.	$aA_1.photo \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.3.	$aA_1.link \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.4.	$aA_1.video \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.5.	$aA_1.music \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.6.	$aA_1.swf \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$

**Listing 2: Contingências baseadas em Mídia para R4**

**Tabela 2: Medidas para as Contingências obtidas de R4**

	SupR	ConfR	SenR	LapR
R4.1	7,01%	100%	47,03%	51,69%
R4.2	10,98%	100%	30,64%	52,60%
R4.3	22,46%	100%	59,27%	55,05%
R4.4	2,72%	100%	24,35%	50,67%
R4.5	0,02%	100%	25,00%	50,01%
R4.6	0,03%	100%	24,14%	50,01%

Na especialização da regra (interação social)  $R4$  apresentada na Listagem 1, o tipo de mídia utilizado no post é explicitado. Por exemplo,  $R4.1$  é descrita como: *se* usuário  $a$  faz um post tipo *status* que recebem ações de ‘Comentar’ e ‘Curtir’ a partir dos usuários  $k$  e  $l$  então o usuário  $a$  e seus amigos  $k$  e  $l$  percebem  $C_1$ ,  $C_2$  e  $C_3$ .

Na Tabela 2 são apresentados os valores resultantes da avaliação das regras apresentadas na Listagem 2. As regras são ranqueadas pelas medidas de *sensitividade* e *laplace* e apresentam-se na ordem  $R4.3$ ,  $R4.2$ ,  $R4.1$ ,  $R4.4$ ,  $R4.6$  e  $R4.5$ . Esse ranqueamento revela que os usuários estão mais frequentemente e assimetricamente envolvidos em interações sociais, nas quais os usuários executam ações de ‘Comentar’ e ‘Curtir’, baseadas em mídias do tipo *link*, *photo*, *status*, *video*, *swf* e *music*.

Em seguida, apresentamos a especialização da regra  $R4.3$  (mais frequente e assimétrica) com a representação do servidor a partir do qual a *link* foi provida para a realização das interações sociais.

## 5.4 Mídias e Provedores nas Interações

O provedor de cada tipo de mídia publicado no mural de um usuário do Facebook pode ser identificado. Na Figura 3 são apresentados os tipos de mídia postados no mural de um usuário, o provedor que fornece essas mídias, e a frequência de ocorrência de cada par *mídia-provedor* no conjunto OBC.

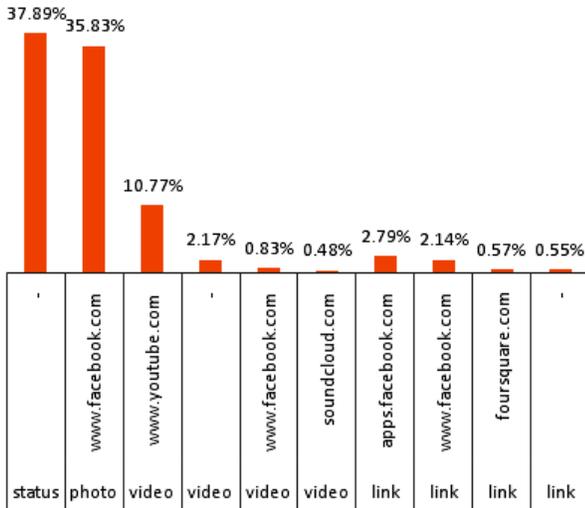


Figura 3: Par Mídia-Provedor como Estímulo Social

Observando a Figura 3, o tipo de mídia *status* fornecido por provedores não identificados (–) tem 37,89% de frequência de ocorrência (medida de suporte). O tipo de mídia *photo* a partir do provedor *www.facebook.com* tem 35,83% de frequência de ocorrência. O tipo de mídia *video* a partir do provedor *www.youtube.com* tem 10,77% de frequência de ocorrência, da mesma forma que, esse tipo de mídia (*video*) a partir do provedor não identificado (–) tem 2,17% e esse tipo de mídia a partir do provedor *www.facebook.com* tem 0,83%, esse tipo de mídia (*video*) a partir do provedor *www.Soundcloud.com* tem 0,48%. Outros 49 provedores foram identificados como provedores do tipo de mídia *video*, mas cada um desses pares não tem frequência maior que 0,45%.

Pode ser notado que 0,48% do tipo de mídia *video* é a partir do provedor *www.Soundcloud.com*. Soundcloud é rede social dedi-

cada a arquivos de música. É possível afirmar que o Facebook está cometendo um erro quando identifica alguns arquivos compartilhados a partir do Soundcloud. Esse erro foi investigado e detectou-se que os arquivos de música com extensão *.m4a* são identificados como do tipo *video* pelo Facebook.

O tipo de mídia *link* é fornecido pelo provedor *apps.facebook.com* com 2,79% de frequência de ocorrência. Este tipo de mídia é fornecido pelo provedor *www.facebook.com* com 2,14%, e assim por diante. Outros 510 provedores foram identificados como provedores do tipo de mídia *link*, mas cada um deles que não tem frequência maior do que 0,45%. Foram identificados outros 3 provedores para o tipo de mídia *swf* e outros 4 provedores para o tipo de mídia *music*, mas cada um deles não tem frequência maior do que 0,45%.

Na especialização de regras, pares mídia-provedor são explicitados na ação  $A_1$  da seguinte forma:

- $A_1.status_- = A_1.s_- =$  fazer um post do tipo *status* a partir do provedor não identificado
- $A_1.photo_{facebook} = A_1.p_{fb} =$  fazer um post do tipo *photo* a partir do provedor *facebook*
- $A_1.video_{youtube} = A_1.v_{yt} =$  fazer um post do tipo *video* a partir do provedor *youtube*
- $A_1.video_- = A_1.v_- =$  fazer um post do tipo *video* a partir do provedor não identificado
- $A_1.video_{facebook} = A_1.v_{fb} =$  fazer um post do tipo *video* a partir do provedor *facebook*
- $A_1.video_{soundcloud} = A_1.v_{sc} =$  fazer um post do tipo *video* a partir do provedor *Soundcloud*
- $A_1.link_{apps.facebook} = A_1.l_{a.f} =$  fazer um post do tipo *link* a partir do provedor *apps.facebook*
- $A_1.link_{facebook} = A_1.l_{fb} =$  fazer um post do tipo *link* a partir do provedor *facebook*
- $A_1.link_{foursquare} = A_1.l_{4s} =$  fazer um post do tipo *link* a partir do provedor *foursquare*
- $A_1.link_- = A_1.l_- =$  fazer um post do tipo *link* a partir do provedor não identificado

- R4.3.1.  $aA_1.s_- \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
- R4.3.2.  $aA_1.p_{fb} \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
- R4.3.3.  $aA_1.v_{yt} \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
- R4.3.4.  $aA_1.v_- \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
- R4.3.5.  $aA_1.v_{fb} \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
- R4.3.6.  $aA_1.v_{sc} \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
- R4.3.7.  $aA_1.l_{a.f} \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
- R4.3.8.  $aA_1.l_{fb} \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
- R4.3.9.  $aA_1.l_{4s} \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
- R4.3.10.  $aA_1.l_- \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$

Listing 3: Contingencias baseadas em Mídia para R4.3

A regra  $R4.3$  na Listagem 2 pode ser reescrita tornando explícito o par mídia-provedor, como apresentado na Listagem 3. Na Tabela 3 são apresentados os valores das medidas como resultado da avaliação de regras apresentadas na Listagem 3.

**Tabela 3: Medidas para as Contingencias obtidas de R4.3**

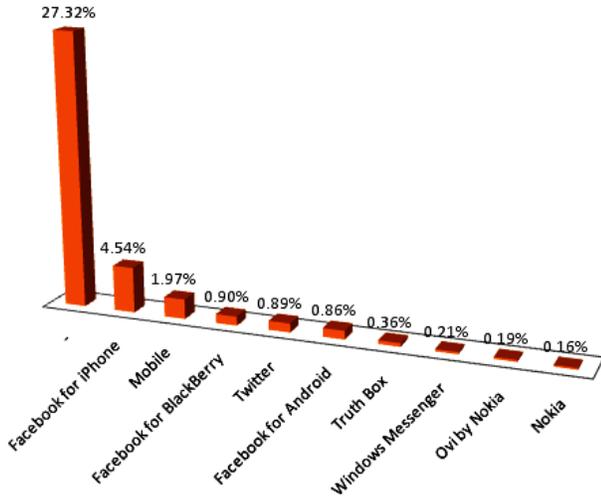
	SupR	ConfR	SenR	LapR
R4.3.1	22,46%	100%	59,27%	52,63%
R4.3.2	10,98%	100%	30,64%	52,60%
R4.3.3	5,26%	100%	48,86%	51,28%
R4.3.4	0,82%	100%	37,74%	50,20%
R4.3.5	0,46%	100%	55,80%	50,11%
R4.3.6	0,24%	100%	50,00%	50,06%
R4.3.7	0,70%	100%	32,84%	50,17%
R4.3.8	0,14%	100%	5,07%	50,04%
R4.3.9	0,13%	100%	22,58%	50,03%
R4.3.10	0,12%	100%	21,67%	50,03%

As 5 regras mais frequentes e assimétricas, especializadas a partir de  $R4.3$ , são ranqueadas na ordem  $R4.3.1$ ,  $R4.3.2$ ,  $R4.3.3$ ,  $R4.3.4$  e  $R4.3.7$ . Portanto, os pares mídia-provedor nas interações sociais mais frequentes e assimétricas são  $status_{-}$  (mídia  $status$  com provedor desconhecido),  $photo_{facebook}$  (mídia  $photo$  com provedor  $facebook$ ),  $video_{youtube}$  (mídia  $video$  com provedor  $youtube$ ),  $video_{-}$  (mídia  $video$  com provedor não identificado) e  $link_{apps.facebook}$  (mídia  $link$  com provedor  $apps.facebook$ ).

Em seguida, apresentamos a representação e a avaliação de interações sociais nas quais aplicações dos usuários do Facebook são utilizadas para fornecer mídias como estímulo social.

## 5.5 Mídias, Provedores e Aplicações nas Interações Sociais

No Facebook, posts tipo  $status$  é o tipo de mídia mais frequentemente compartilhado, conforme se observa na Figura 2. Como apresentado na Seção anterior, as interações sociais mais frequentes e assimétricas ocorrem em torno desse tipo de mídia cujo provedor não é identificado. É possível investigar se posts tipo  $status$  são fornecidos para o Facebook por meio de aplicações para smartphones, por exemplo.



**Figura 4: Aplicações Fornecedoras de Mídias tipo status**

Na Figura 4 são apresentados algumas das aplicações dos usuários mais utilizadas para prover posts tipo  $status$  e a frequência de ocorrência de utilização de cada aplicação no conjunto OBC. Posts tipo  $status$  não tem provedores identificados pelo Facebook, no entanto, podem ser providos por aplicações que podem ser usadas

pelos usuários para interagir na rede, como por exemplo, uma aplicação para *Iphone* que permite que um usuário tire uma foto, faça a postagem dessa foto no Facebook, e possa interagir com seus amigos.

As aplicações dos usuários que provém o tipo de mídia  $status$  são explicitadas em  $A_1$  e representadas como:

- $A_1.s_{-}$  = fazer um post do tipo  $status$  por meio de um provedor não identificado e aplicação do usuário também não identificada.
- $A_1.s_{-}.facebook.for.iphone = A_1.s_{-}.fb.ip$  = fazer um post do tipo  $status$  por meio de um provedor não identificado e aplicação do usuário  $facebook$  for  $iphone$ .
- $A_1.s_{-}.mobile = A_1.s_{-}.mb$  = fazer um post do tipo  $status$  por meio de um provedor não identificado e aplicação do usuário  $mobile$
- $A_1.s_{-}.facebook.for.blackBerry = A_1.s_{-}.fb.bb$  = fazer um post do tipo  $status$  por meio de um provedor não identificado e aplicação do usuário  $facebook$  for  $blackBerry$
- $A_1.s_{-}.twitter = A_1.s_{-}.tw$  = fazer um post do tipo  $status$  por meio de um provedor não identificado e aplicação do usuário  $twitter$
- $A_1.s_{-}.facebook.for.android = A_1.s_{-}.fb.an$  = fazer um post do tipo  $status$  por meio de um provedor não identificado e aplicação do usuário  $facebook$  for  $android$
- $A_1.s_{-}.truth-box = A_1.s_{-}.tb$  = fazer um post do tipo  $status$  por meio de um provedor não identificado e aplicação do usuário  $truth box$
- $A_1.s_{-}.windows.messenger = A_1.s_{-}.wm$  = fazer um post do tipo  $status$  por meio de um provedor não identificado e aplicação do usuário  $windows messenger$
- $A_1.s_{-}.ovi.by.nokia = A_1.s_{-}.on$  = fazer um post do tipo  $status$  por meio de um provedor não identificado e aplicação do usuário  $ovi by nokia$
- $A_1.s_{-}.nokia = A_1.s_{-}.nk$  = fazer um post do tipo  $status$  por meio de um provedor não identificado e aplicação do usuário  $nokia$

Outras 20 aplicações dos usuários que provém mídias do tipo  $status$ , cujos provedores que provém essas mídias não são identificados pelo Facebook, tem frequência de ocorrência não superior a 0,15%.

R4.3.1.1	$aA_1.s_{-} \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.3.1.2	$aA_1.s_{-}.fb.ip \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.3.1.3	$aA_1.s_{-}.mb \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.3.1.4	$aA_1.s_{-}.fb.bb \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.3.1.5	$aA_1.s_{-}.tw \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.3.1.6	$aA_1.s_{-}.fb.an \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.3.1.7	$aA_1.s_{-}.tb \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.3.1.8	$aA_1.s_{-}.wm \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.3.1.9	$aA_1.s_{-}.on \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$
R4.3.1.10	$aA_1.s_{-}.nk \cap kA_2 \cap lA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$

**Listing 4: Contingencias baseadas em Mídia para R4.3.1**

**Tabela 4: Medidas para as Contingencias obtidas de R4.3.1**

	SupR	ConfR	SenR	LapR
R4.3.1.1	16,49%	100%	60,35%	53,81%
R4.3.1.2	2,93%	100%	64,62%	50,72%
R4.3.1.3	1,22%	100%	61,81%	50,30%
R4.3.1.4	0,52%	100%	57,36%	50,13%
R4.3.1.5	0,46%	100%	53,19%	50,11%
R4.3.1.6	0,22%	100%	25,13%	50,06%
R4.3.1.7	0,11%	100%	31,25%	50,03%
R4.3.1.8	0,10%	100%	60%	50,02%
R4.3.1.9	0,09%	100%	42,22%	50,02%
R4.3.1.10	0,08%	100%	43,90%	50,02%

Na Tabela 4 são apresentados os valores das medidas como resultado da avaliação de regras apresentadas na Listagem 4. As 5 regras melhor ranqueadas pela medida de *sensitividade* na ordem são R4.3.1.2, R4.3.1.3, R4.3.1.1, R4.3.1.8 e R4.3.1.4. As 5 regras melhor ranqueadas pela medida de *laplace* na ordem são R4.3.1.1, R4.3.1.2, R4.3.1.3, R4.3.1.5 e R4.3.1.6. É possível destacar as 3 melhores regras pelas medidas de *sensitividade* e *laplace* R4.3.1.1, R4.3.1.2 e R4.3.1.3.

Dessa forma, é possível identificar que as interações sociais mais frequentes e assimétricas são as que envolvem mídias do tipo *status*, sem provedor conhecido, por meio da aplicação não identificada (*s\_...*); seguidas das interações que envolvem mídias do tipo *status*, sem provedor conhecido, por meio da aplicação *facebook.for.iphone*; seguidas das interações que envolvem mídias do tipo *status*, sem provedor conhecido, por meio da aplicação *mobile*.

As regras R4.3.1.8, R4.3.1.9 e R4.3.1.10 tem os mesmos valores para a medida de *laplace*. No desempate do ranqueamento dessas regras, os valores da medida de *sensitividade* podem ser usados.

## 5.6 Sumarização de Resultados

Considerando o conjunto de dados OBC usado na avaliação das contingências comportamentais projetadas para análise, o método aqui apresentado permite identificar a interação social mais frequente e mais assimétrica por meio do ranqueamento de regras que representam essas interações, a partir do valor máximo para valor mínimo da medidas de *suporte*, *sensitividade* e *laplace*.

Por exemplo, os usuários do Facebook estão mais frequentemente e assimetricamente envolvidos nas interações sociais onde o estímulo social recebe ações de ‘Comentar’ e ‘Curtir’ (R4), do que em interações sociais onde o estímulo social não recebe nem ações de ‘Comentar’ e ‘Curtir’ (R1).

O método permite especializar regras, explicitando o tipo de mídia que é usado nas interações sociais. Por exemplo, o tipo de mídia *link* é mais frequentemente usado nas interações sociais que recebem ações de ‘Comentar’ e ‘Curtir’ (R4.3).

É possível também especializar regras, explicitando quais os provedores fornecem o tipo de mídia (par mídia-provedor) que é usado nas interações sociais. Por exemplo, a regra R4 ao ser especializada com o par mídia-provedor permite a identificação de que interações sociais mais frequentes e assimétricas ocorrem em torno de mídias tipo *status* com provedor desconhecido (*status\_...*). Foi possível ainda observar uma falha na identificação de mídias providas da rede social Soundcloud para o Facebook.

Mesmo quando um tipo de mídia fornecida para o Facebook não tem provedor identificado, o método permite explicitar quais aplicações dos usuários são usadas para fornecer a mídia como estímulo social. Por exemplo, mídias do tipo *status* são mais frequentemente fornecidas e provocam mais interações sociais assimétricas por meio da aplicação *facebook.for.iphone* e também por meio da aplicação *mobile*, ambas as aplicações para smartphones.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho é apresentado um método descritivo de análise de interações sociais na Web Social, no qual são explicitadas as ações executadas pelos usuários, os tipos de mídias, os provedores e as aplicações dos usuários utilizadas no fornecimento das mídias para uma rede social. Medidas de regras são usadas para avaliar as situações que envolvem os usuários de forma mais frequente e mais assimétrica.

O método aqui apresentado permite analisar: (i) interações sociais mais frequentes, utilizando-se a medida de *suporte*, e as mais assimétricas, utilizando-se as medidas de *sensitividade* e *laplace*, (ii) qual tipo de mídia é mais usado em interações sociais, (iii) quais provedores fornecem o tipo de mídia utilizado em uma interação social, explicitando-se o par mídia-provedor, e (iv) o tipo de aplicação do usuário utilizada no fornecimento de mídias.

O método permite a representação e avaliação de situações que vão de encontro com a noção intuitiva de como as interações sociais ocorrem e de como os usuários estão engajados nessas interações, como também permite analisar possíveis erros na identificação de mídias compartilhadas a partir de provedores externos a rede social.

Almeja-se que o método de análise aqui apresentado possa ser aplicado em qualquer ambiente social disponível na Web, podendo ser útil tanto para desenvolvedores e analistas de sistemas computacionais, quanto para outros profissionais, como psicólogos, economistas e educadores. O método permite a especialização de regras, por meio da explicitação dos elementos de interesse (mídias, provedores e aplicações do usuário).

Em trabalhos futuros, as interações sociais de outras redes sociais serão analisadas. Além disso, o método aqui apresentado será aplicado não apenas em redes sociais, mas também em outros ambientes multimídia capazes de permitir a interação social entre os usuários.

**AGRADECIMENTOS** pelo suporte financeiro: CAPES, CNPq, FAPESP, FINEP, MCT e RNP.

## 7. REFERENCES

- [1] S. Abrol and L. Khan. Tweethood: Agglomerative clustering on fuzzy k-closest friends with variable depth for location mining. In *IEEE Inter. Conf. on Social Computing (SocialCom'10)*, pages 153–160, 2010.
- [2] N. Ahmadi, M. Jazayeri, F. Lelli, and S. Netic. A survey of social software engineering. In *IEEE/ACM Int. Conf. on Automated Software Engineering*, pages 1–12, 2008.
- [3] F. Benevenuto, T. Rodrigues, V. Almeida, J. Almeida, and K. Ross. Video interactions in online video social networks. *ACM Trans. Mult. Comput. Commun. Appl. (TOMCCAP)*, 5:30:1–30:25, 2009.
- [4] C. A. S. Bigonha, T. N. C. Cardoso, M. M. Moro, V. A. F. Almeida, and M. A. Gonçalves. Detecting evangelists and

- detractors on twitter. In *ACM Braz. Symp. on Web and Mult. (WebMedia)*, pages 107–114, 2010.
- [5] D. Bolchini, R. Chatterji, and M. Speroni. Developing heuristics for the semiotics inspection of websites. In *ACM international conference on Design of communication, SIGDOC '09*, pages 67–72, 2009.
- [6] D. M. Boyd and N. B. Ellison. Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1):11, 2007.
- [7] K. Chorianopoulos. User interface design principles for interactive television applications. *Int. J. Hum. Comput. Interaction*, 24(6):556–573, 2008.
- [8] K. Chorianopoulos. Scenarios of use for sociable mobile tv. In A. Marcus, R. Sala, and A. C. Roibs, editors, *Mobile TV: Customizing Content and Experience*, Human-Computer Int. Series, pages 243–254. Springer London, 2010.
- [9] C. S. de Souza, S. D. J. Barbosa, and R. O. Prates. A semiotic engineering approach to HCI. In *CHI '01 extended abstracts on Human factors in computing systems*, CHI EA '01, pages 55–56, New York, NY, USA, 2001. ACM.
- [10] C. S. de Souza and C. F. Leitão. Contribuições da engenharia semiótica para os métodos científicos de pesquisa em IHC. In *ACM Brazilian Symp. on Human Factors in Computing Systems, IHC '08*, pages 348–349, 2008.
- [11] R. Fagá, Jr., V. G. Motti, R. G. Cattelan, C. A. C. Teixeira, and M. G. C. Pimentel. A social approach to authoring media annotations. In *ACM Symp. on Doc. Engineering (DocEng'10)*, pages 17–26, 2010.
- [12] B. Foucault, H. M. Mentis, P. Sengers, and D. Welles. Provoking sociability. In *ACM SIGCHI Conf. on Human Fac. in Comp. Systems*, CHI '07, pages 1557–1560, 2007.
- [13] J. Fürnkranz, D. Gamberger, and N. Lavrac. *Rule Learning: Essentials of Machine Learning and Relat. Data Mining*. Springer, 1st edition, 2011.
- [14] Q. Gao, Y. Dai, Z. Fan, and R. Kang. Understanding factors affecting perceived sociability of social software. *Computers in Human Behavior*, 26(6):1846–1861, 2010.
- [15] D. Geerts. The sociability of mobile tv. In A. Marcus, R. Sala, and A. C. Roibs, editors, *Mobile TV: Customizing Content and Experience*, Human-Computer Int. Series, pages 25–28. Springer London, 2010.
- [16] D. Geerts and D. D. Grooff. Supporting the social uses of television: sociability heuristics for social tv. In *ACM Int. Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI 2009)*, pages 595–604, 2009.
- [17] L. Geng and H. J. Hamilton. Interestingness measures for data mining: A survey. *ACM Comp. Survey*, 38:1–32, 2006.
- [18] M. Goldberg, S. Kelley, M. Magdon-Ismail, K. Mertsalov, and A. Wallace. Finding overlapping communities in social networks. In *IEEE Int. Conf. on Social Computing (SocialCom'10)*, pages 104–113, 2010.
- [19] A. K. Gomes, D. d. C. Pedrosa, and M. d. G. C. Pimentel. Evaluating asynchronous sharing of links and annotation sessions as social interactions on internet videos. In *IEEE/IPSJ Inter. Symp. on App. and the Internet (SAINT)*, pages 184–189, July 2011.
- [20] A. K. Gomes and M. d. G. C. Pimentel. Measuring synchronous and asynchronous sharing of collaborative annotations sessions on ubi-videos as social interactions. In *Inter. Conf. on Ubi-Media Computing (U-Media)*, pages 122–129, July 2011.
- [21] A. K. Gomes and M. d. G. C. Pimentel. A technique for human-readable representation and evaluation of media-based social interactions in social networks. In *ACM Brazilian Symposium on Multimedia and Web (WebMedia)*, pages 119–126, 2011.
- [22] A. K. Gomes and M. G. C. Pimentel. Measuring media-based social interactions provided by smartphones applications in social networks. In *ACM MM Workshop on Social and Behavioral Networked Media Access (to appear)*, 2011.
- [23] A. K. Gomes and M. G. C. Pimentel. Social interactions representation as users behavioral contingencies and evaluation in social networks. In *IEEE Int. Conf. on Semantic Computing (ICSC)*, TO APPEAR, 2011.
- [24] J. Han and M. Kamber. *Data Mining: Concepts and Techniques, 2nd Ed.* Morgan Kaufmann, 2005.
- [25] P. W. Holland and S. Leinhardt. A method for detecting structure in sociometric data. *American Journal of Sociology*, 76(3):pp. 492–513, 1970.
- [26] D. Irani, S. Webb, and C. Pu. Study of static classification of social spam profiles in myspace. In *Int. Conf. on Weblogs and Social Media (ICWSM'10)*, pages 82–89, 2010.
- [27] D. Irani, S. Webb, C. Pu, and K. Li. Study of trend-stuffing on twitter through text classification. In *Micro. Conf. on Coll., Elec. Mess., Anti-Ab. and Spam (CEAS'10)*, 2010.
- [28] N. Lavrac, P. A. Flach, and B. Zupan. Rule evaluation measures: A unifying view. In *Int. Work. on Ind. Logic Prog. (ILP'99)*, pages 174–185. Springer, 1999.
- [29] M. Maia, J. Almeida, and V. Almeida. Identifying user behavior in online social networks. In *ACM Work. on Soc. Net. Sys. (SocialNets '08)*, pages 1–6, 2008.
- [30] F. Mechner. A notation system for the description of behavioral procedures. *J. of Exp. Anal. of Behavioral*, 2:133–150, 1959.
- [31] F. Mechner. Behavioral contingency analysis. *Behavioral Processes*, 78(2):124–144, 2008.
- [32] R.-A. Negoescu, B. Adams, D. Phung, S. Venkatesh, and D. Gatica-Perez. Flickr hypergroups. In *ACM Int. Conf. on Multimedia (MM '09)*, pages 813–816, 2009.
- [33] J. Preece. *Online Communities: Designing Usability and Supporting Sociability*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA, 1st edition, 2000.
- [34] D. M. Romero and J. M. Kleinberg. The directed closure process in hybrid social-information networks with an analysis of link formation on twitter. In *Int. Conf. on Weblogs and Soc. Media (ICWSM'10)*, 2010.
- [35] M. Sidman. Equivalent relations and the reinforcement contingency. *J. of Exp. Anal. of Behavioral*, 74:127–146, 2000.
- [36] B. F. Skinner. *Science and Human Behavior*. New York Press, 1953.
- [37] T. Tullis and B. Albert. *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics (Interactive Technologies): Collecting, Analyzing, and Presenting ... Kaufmann Series in Interactive Technologies*. Morgan Kaufmann, 2008.
- [38] K. Weingarten and F. Mechner. The contingency as an independent variable of social interaction. *Read. in the Exp. Analysis of Behavior*, pages 447–459, 1966.
- [39] C. Wilson, B. Boe, A. Sala, K. P. Puttaswamy, and B. Y. Zhao. User interactions in social networks and their implications. In *ACM European Conf. on Computer Systems (EuroSys '09)*, pages 205–218, 2009.
- [40] G. Xu, Y. Zhang, and L. Li. *Web Mining and Social Networking: Techn. and Appl.* Springer-Verlag, 2010.