

# Avaliando com Usuários um Método de Representação, Extração e Mensuração de Interações Sociais.

**Alan Keller Gomes**

Grupo de Estudos e Pesquisas em Tecnologia da Informação – NETI  
Campus Inhumas - Instituto Federal de Goiás – IFG  
alan.gomes@ifg.edu.br

**Maria da Graça Campos Pimentel**

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC  
Universidade de São Paulo – USP  
mgp@icmc.usp.br

## RESUMO

Uma tarefa explorada nas pesquisas com mídias sociais está relacionada a atribuição de significado para as interações que ocorrem entre esses usuários dentro desses sistemas. Essa tarefa é geralmente realizada a partir do cálculo e da interpretação de medições estatísticas e/ou baseadas em grafos. Em tal cenário existe a busca por um modelo descritivo de como as interações sociais estão ocorrendo dentro do sistema, em especial, de um modelo capaz de detalhar as ações realizadas pelos usuários, as mídias compartilhadas, as aplicações e os tipos de dispositivos utilizados. Neste trabalho apresentamos um método capaz de guiar a aplicação de uma técnica computacional que permite a construção de artefatos de software capazes de viabilizar a representação, mineração e mensuração de interações sociais. O método é utilizado na avaliação de interações sociais entre os usuários do Facebook. Como resultado, demonstramos a viabilidade do cômputo do comportamento coletivo de usuários de Redes Sociais Online a partir da aplicação da técnica e utilização do método. Em uma etapa seguinte do trabalho, uma avaliação é feita com usuários potenciais que expressaram sua opinião sobre as potencialidades de uso do método.

## Palavras-Chave

Interações Sociais, Redes Sociais Online, Comportamento do Usuário, Avaliação com Usuários, Facebook

## INTRODUÇÃO

A popularização de sistemas conhecidos como mídias sociais tem viabilizado uma série de facilidades de comunicação e interação entre os usuários desses sistemas [22]. Essas facilidades viabilizam avanços tecnológicos para propaganda e

recomendação de conteúdos, marketing viral, design de interação e interfaces, etc, promovendo uma grande disseminação de informações entre os usuários de mídias sociais. Um dos tipos de mídia social mais populares são as Redes Sociais Online tais como *Facebook*.

Redes sociais são representadas como grafos em um campo de pesquisa denominado Análise de Redes Sociais [7] [38]. Nessa representação, os usuários são entidades sociais e seus relacionamentos podem ser bi-direcionados (por exemplo, numa relação de amizade entre usuários) ou direcionado (por exemplo, numa relação na qual um usuário segue outro), ou seja, uma rede social é definida como um conjunto de entidades sociais (ator, pontos, nós, agentes ou usuários) que podem ter relacionamentos (arestas ou ligações) uns com os outros.

A maioria dos estudos que estão focados na representação da rede como um grafo social, o princípio *small world* [21] é utilizado para inferir significado a partir das relações entre usuários de Redes Sociais Online [29]. No entanto, um grafo social não demonstra que fração dos seus usuários que interagem ativamente entre si, e como esses usuários ativos e suas interações evoluem ao longo do tempo [36].

A avaliação das interações entre os usuários de Redes Sociais Online é normalmente quantificada através de estatísticas e medições de um *grafo de interação* [40]: modelo de representação utilizado para conferir significado das relações sociais entre os usuários de Redes Sociais Online. O grafo de interação é um sub-grafo do grafo social. Os resultados da análise do grafo de interação tem contribuições importantes para o design de interação, na Web e para dispositivos móveis [3], recomendação de conteúdo [24], marketing viral [9], e design de sistemas que promovem disseminação de informações e conteúdo [29].

Os modelos propostos que exploram essas medições da representação e avaliação das interações sociais não são capazes de descrever, por exemplo, que ações são executadas pelo usuário, que tipo de mídia são compartilhados, ou ainda, qual tipo de dispositivo é utilizado para dissociar o conteúdo na rede. Na pesquisa que apresentamos é explorada uma abor-

WAIHCWS'16 was held as part of IHC'16, organized by the Brazilian Computing Society (SBC). October 04, 2016, São Paulo/SP, Brazil. Copyright 2016 © for this paper by its authors. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted for private and academic purposes. □

dagem baseada em regras *se-então* capaz de atender a essa demanda, combinando um formalismo de representação do comportamento dos usuários com procedimentos de mineração de dados que permitem a extração automática e avaliação de regras [10].

Resultados de pesquisas na área de Psicologia Social permitem argumentar que as interações sociais podem ser especificados como *contingências comportamentais* na forma de regras *se-então*, as quais correspondem a observações do que as pessoas fazem ou deixam de fazer em uma variedade de situações [27]. No contexto do Data Mining [34] [8], regras *se-então* são implicações na forma de  $B \rightarrow H$ , que podem ser avaliadas pelo cômputo de uma variedade de medidas [23]. No nosso trabalho é investigada a aplicação de procedimentos de mineração de dados para avaliar regras *se-então* associadas a interações sociais extraídas de Redes Sociais Online.

Considerando a importância de compreender as interações sociais subjacentes, em trabalhos anteriores foi proposta uma técnica para a representação e a avaliação das interações sociais em Redes Sociais Online [16]. Essa técnica combina a representação das interações sociais como contingências comportamentais, com a sua avaliação dessas interações por meio de procedimentos de mineração de dados. As contingências comportamentais analisadas foram extraídas de forma manual a partir da observação da ocorrência dessas contingências dentro da rede social.

Em um aprimoramento desse trabalho, interações sociais baseadas em mídia são exploradas na Web Social [13] e, na sequência, um procedimento de análise das interações sociais com base em mídia [19] foi elaborado. Uma extensão da técnica contemplando captura, representação e medição de ações coletivas dentro de Redes Sociais Online permitiu a identificação das interações sociais mais frequentes, descritas como regras *se-então*, que envolve não só compartilhamento de mensagens, como também a execução de ações *Comentar* e *Curtir* e o compartilhamento de diferentes tipos de mídia (por exemplo, vídeos e links) disponíveis na Web para dentro da rede social [11].

Os aprimoramentos realizados permitiram a construção de artefatos de software capazes de viabilizar a representação, mineração e mensuração de interações sociais que ocorrem dentro de Redes Sociais Online [10]. Entretanto, para que a técnica possa ser aplicada corretamente e produza os efeitos esperados, surge a necessidade de elaboração de um método computacional capaz de orientar a aplicação adequada da técnica.

Neste artigo, apresentamos um método computacional que guia aplicação da técnica explorada em estudos anteriores. O método viabiliza a integração e o sequenciamento dos artefatos de softwares produzidos a partir da aplicação da técnica. Um experimento foi realizado no qual fornecemos uma implementação do método para usuários do Facebook. Como resultado, mostramos que é possível computar o comportamento coletivo dos usuários, dentro da Rede Social Online, no formato de regras *se-então*. Em seguida, foi realizada uma

entrevista com o grupo de usuários que realizaram o experimento.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: Seção 2 discute trabalhos relacionados; Seção 3 revisita a técnica para representação, mineração e medição de interações sociais; Seção 4 apresenta o método; Seção 5 mostra os resultados da execução da implementação do método que foi fornecida aos usuários do Facebook; Seção 6 apresenta os resultados da avaliação do método com os usuários; e Seção 7 apresenta considerações finais.

## TRABALHOS RELACIONADOS

O estado da arte dos trabalhos relacionados reportados na literatura também relatam esforços de investigação no sentido de conferir significado para as relações sociais, e as interações que surgem a partir dessas ligações, no contexto das Redes Sociais Online. A fim de encontrar as condições sob as quais a exposição selectiva ocorre no Twitter, Ogawa et al. [31] descobriram que o usuário se expõe de forma seletiva com mais força fazendo uso do *retweetee*, ao passo que a exposição selectiva tende a ser fraca, fazendo uso de *followee* e *tweetee*.

Além disso, eles descobriram que os níveis de participação política, a não-confiança em notícias veiculadas na televisão, a ansiedade e o reconhecimento de pertencimento a um grupo majoritário estão associados com a força da exposição selectiva indivíduo no Twitter. Madgy et al. [25] apresentaram idéias interessantes sobre o uso da linguagem no Twitter que pode ser explorado, por exemplo, para análise do discurso e prevenção e gestão de desastres.

Em contraste com o trabalho aqui apresentado, essas pesquisas não representam *Tweets*, *Retweets* e *Replies* como ações executadas pelos usuários, e não consideram outros tipos de mídia além de texto.

Embora alguns autores tenham usado dados de interação do Facebook na análise das atividades desses usuários, os resultados não incluem uma análise do comportamento coletivo dos usuários, nem mesmo em termos de ações executadas e do compartilhamento de mídia dentro da rede.

Combinando técnicas quantitativas e qualitativas, Traynor et al. [35] destacaram um caminho para diferenciar escolha/uso das mídias dentro da rede social. Bhargava et al. [2] demonstraram que a ferramenta por eles proposta pode estimar com precisão os interesses do usuário dentro da Rede Facebook. Eles realizaram uma extensa avaliação do seu sistema e do algoritmo por eles desenvolvido, realizando um experimento com um conjunto de dados extraído de 488 perfis ativos dos usuários do Facebook,

Em um estudo de medição com 50 usuários, Nasim et al. [30] quantificaram um comportamento comum no Facebook que pode ser útil para melhorar o design da interface: os usuários tendem a escolher amigos com características semelhantes e estão susceptíveis de alterar os atributos do seus perfis para estar em conformidade com os perfis dos seus amigos.

Abordando questões sobre como Facebook é usado e impacta a vida dos usuários, especialmente em culturas coletivistas,

Peters et al. [32] identificaram alguns aspectos que ilustraram por que e como a cultura influencia apropriação dessa rede social por parte dos usuários. Em outro estudo, Wang et al. [37] investigaram o arrependimento dos usuários com determinadas postagens no Facebook, por meio de uma série de entrevistas e pesquisas on-line.

Os esforços de investigação referidas acima concentram-se na interpretação de medidas estatísticas e medições baseadas em grafos extraídas da rede social. Em tal cenário, há uma oportunidade de pesquisa que permite estender nossos trabalhos anteriores no sentido de propor um método para a representação, a extração e a avaliação das interações sociais, computando comportamento coletivo dos usuários da rede a partir de um modelo descrito como um conjunto de regras *se-então*.

### REPRESENTAÇÃO, MINERAÇÃO E MENSURAÇÃO DE CONTINGÊNCIAS COMPORTAMENTAIS

Nesta seção, vamos apresentar uma extensão da técnica que foi proposta em trabalhos anteriores [16]. Essa técnica permite representar, extrair e avaliar interações sociais dentro de Redes Sociais Online. No aprimoramento aqui apresentado, foi explorada a natureza sequencial das interações sociais dentro da rede social, o que permitiu expandir a técnica para contemplar a extração automática de contingências comportamentais como padrões sequenciais no formato de regras *se-então* [17]. Na mensuração dessas contingências comportamentais extraídas automaticamente, foram utilizados procedimentos de mineração de dados já estabelecido na literatura [8].

#### Interações Sociais na Linguagem de Mechner

Dentro da área de Psicologia Social [33], interações diárias entre indivíduos (qualquer tipo de interação social) podem ser declaradas como um relacionamento condicional sob a forma de declarações *se-então*, ou seja, como *contingências comportamentais* [33]. Por exemplo:

- Nos sistemas educacionais, contingências comportamentais regem as interações entre alunos, professores, pais, gestores e membros da comunidade.
- Regras de um jogo, por exemplo, jogo da velha, são contingências comportamentais que determinam a forma como o jogo é jogado.

Mechner [27] apresentou um dos primeiros sistemas de notação para a codificação de qualquer contingência comportamental que combinou álgebra booleana com um conjunto de diagramas. Weingarten e Mechner [39] detalharam o trabalho original de Mechner, representando interações sociais como variáveis independentes na forma de regras *se-então*.

Mais recentemente, Mechner [28] apresentou uma linguagem formal simbólica para codificar quaisquer contingências comportamentais que envolvem vários tipos de participantes. Na *Linguagem de Mechner* contingências comportamentais são implicações lógicas, que podem ser avaliadas como variáveis independentes. Alguns elementos importantes dessa linguagem são:

1. *Ação (ou ações)*:corresponde a parte antecedente da contingência, isto é,  $A \rightarrow$ . Se houver mais de uma ação, são representadas como  $A_1 \cap A_2 \cdot \dots \rightarrow$ .
2. *Agente(s) da ação(ões)*:representado por letras minúsculas colocadas na frente de um  $A$ . Por exemplo, o agente  $a$  que realiza a ação  $A$ , é representado por  $aA$ . Uma letra minúscula pode representar um único agente ou um grupo de agentes que executam uma ação.
3. *Consequência*:corresponde a parte consequente da contingência, ou seja,  $\rightarrow C$ . Se houver mais do que uma consequência, são representadas como  $\rightarrow C_1 \cap C_2$ .

As declarações *se-então* a seguir representam contingências descritas como regras fazendo usando a Linguagem de Mechner:

- $aA_1 \cap bA_2 \rightarrow abC_1$ . Se  $a$  executa ação  $A_1$  e  $b$  executa ação  $A_2$  então a consequência  $A_1$  é percebida por  $a$  and  $b$ .
- $\bar{a}A_1 \cap bA_2 \rightarrow \bar{a}bC_2$ . Se  $a$  não executa ação  $A_1$  e  $b$  executa ação  $A_2$  então a consequência  $C$  não é percebido por  $a$  mas é percebido por  $b$ .

A ação que inicia a interação social, no exemplo acima é  $A_1$ , é também chamado de *estímulo social* [33].

Embora outros sistemas de notação tenham sido propostos para codificar comportamentos em processos de análise experimental (por exemplo, [26]). Em nossos trabalhos usamos a Linguagem de Mechner [28] para representar contingências comportamentais como expressões booleanas na forma normal disjuntiva, ou seja, como implicações que tem conectivos  $\neg, \cap$  (*not, and*) na sua representação. Esta propriedade matemática é exigida pelo procedimento de mineração de dados que adotamos, conforme detalhado a seguir.

#### Representação de Contingências Comportamentais

Usamos a Linguagem de Mechner para representar situações que envolvem os usuários de mídias sociais em interações entre si dentro desses sistemas.

Em outras palavras, conseguimos identificar *ações*  $A$ , *agentes de ações* (por exemplo, o usuário  $a$ , ou grupo (de usuários) grupos  $l$  que executam a ação de *Curtir* e  $k$  que executam *Comentar*), e *consequências*  $C$ .

Como exemplos de *ações*  $A$  em mídias sociais temos;

- no Facebook:  $A_1 =$  Postar em um Mural,  $A_2 =$  Curtir um post,  $A_3 =$  Comentar um post,
- no Twitter:  $A_1 =$  Postar um tweet,  $A_2 =$  Replicar um tweet,  $A_3 =$  Retweetar um tweet,
- no Google+:  $A_1 =$  Fazer um Post,  $A_2 =$  Marcar como +1 um post,  $A_3 =$  Comentar um post.

Usuários que executam *ações*  $A$  são *agentes de ações*, e eles podem executar uma ou mais ações, individualmente (por exemplo, o usuário  $a$  ou  $b$ ) ou em grupos (por exemplo, o grupo de  $l$  ou  $k$ ), de acordo com as permissões fornecidas pelo sistema de mídia social.

Como resultado, os usuários podem ser notificados de uma ou mais *consequências*  $C$  (respostas do sistema) de ações dos usuários. Além disso, dependendo da permissão eles têm, os usuários podem também executar ações como um resultado da ação dos outros usuários. Por exemplo, no Facebook, o usuário  $b$  pode *Ser notificado de um post* ( $C_2$ ), ou pode ser notificado de um *Comentário em um post* ( $C_3$ ) depois de ter sido notificado de que o usuário  $a$  *Postou em seu mural* ( $C_1$ ).

Depois de identificar *ações*, *agentes de ações* (usuários), e *consequências*, podem ser representadas as interações sociais. Por exemplo,

- se um usuário do Facebook  $a$  executa a ação  $A_1 = \text{postar uma mensagem}$  no seu Mural,
    - então usuário  $a$  e usuário  $b$   $C_1 = \text{são notificados do post}$ ,
    - então se usuário  $b$  executa a ação  $A_2 = \text{Curtir o post}$  (depois de ser notificado do post do usuário  $a$ ),
      - \* então usuário  $a$  e usuário  $b$   $C_2 = \text{são notificados da ação Curtir}$ ,
- usando o Mechner Linguagem, essa interação social é representada como  $aA_1 \rightarrow abC_1 \rightarrow bA_2 \rightarrow abC_2$ , e. g.,  $aA_1 \cap bA_2 \rightarrow abC_1 \cap abC_2$ .

Ao modelar contingências comportamentais, a identificação de um usuário ou grupo de usuários e a granularidade das ações e consequências, são definidas por quem faz a análise das interações com o apoio de especialistas capazes de identificar as interações sociais. Assumimos que a resposta do sistema resultante de uma ação realizada por um usuário ou um grupo de usuários pode ser percebida por esses usuários como uma *notificação*.

Neste trabalho, contingências comportamentais codificadas na Linguagem de Mechner como declarações *se-então*, são representadas sob a forma  $Body \rightarrow Head$  (de forma resumida,  $B \rightarrow H$ ), uma regra *se-então* é representada por  $R$ . Por exemplo, considerando  $aA_1 \cap bA_2 \rightarrow abC_1 \cap abC_2$  onde  $B = aA_1 \cap bA_2$  e  $H = abC_1 \cap abC_2$ , uma contingência comportamental declarada como uma regra *se-então*, é representada como  $R = aA_1 \cap bA_2 \rightarrow abC_1 \cap abC_2$ . Observando as atividades dos usuários dentro de uma rede social, declarações *se-então* podem modelar relações de causalidade (ações levam a consequências). No entanto, contingências comportamentais codificadas na Linguagem de Mechner contemplam também correlações causais. Na verdade, pretendemos observar correlações causais (ações realizadas pelos usuários correlacionadas com as respostas do sistema percebidas pelos usuários) ao invés de relações de causalidade.

### Mineração de Contingências Comportamentais

Dentro das mídias sociais, é possível observar que cada situação social que envolve os usuários é uma sequência de ações e consequências temporalmente ordenadas. Por exemplo, *conversas* são sequências de comentários temporalmente ordenadas sobre um tipo de mídia compartilhada [4]. Tal relação temporal-ordinal pode ser explorada na extração automática de contingências comportamentais como padrões sequenciais [18] [10].

Uma abordagem comumente utilizada na extração de padrões sequenciais é conhecido como de força bruta ou abordagem *Apriori-like* [34], como é o caso do algoritmo GSP [1] que faz várias passagens sob o conjunto de dados. Na primeira passagem, todos os itens simples (sequências de tamanho 1) são contados. A partir dos itens frequentes, um conjunto de candidatos sequências do tipo são formadas, e outra passagem pelo conjunto de dados é feita para identificar a sua frequência, e este processo é repetido até que sequências mais frequentes são encontrados. Sequências que não preenchem uma frequência mínima (suporte mínimo) especificado pelo usuário são eliminados numa fase poda. Vale a pena observar que o algoritmo GSP não é capaz de manipular atributos com valores nulos/faltosos. Além disso, o GSP não é capaz de iniciar uma geração de sequência com comprimento  $\geq 1$ .

Algumas abordagens eficientes de GSP são propostos na literatura, enfocando principalmente a extração de padrões sequenciais sem verificações redundantes do conjunto de dados [5]. Em termos gerais, tais abordagens executam uma pesquisa global do conjunto de dados e utilizam suporte mínimo de apoio (frequência mínima) para a redução do espaço de busca. Mesmo nessas abordagens, um grande número de sequências é gerado e muitas destas sequências podem ser inúteis, ou pior, sequências importantes podem ser eliminadas ou não extraídas por conta desse limiar de apoio.

A fim de superar essa limitação, algumas características particulares podem ser úteis na tarefa de mineração contingências comportamentais como padrões de sequências. Por exemplo,

- contingências comportamentais que apresentam frequência mínima de ocorrência especificada pelo usuário são tão interessantes quanto contingências comportamentais que não apresentam essa frequência mínima. Sendo assim, não é necessário o usuário especificar essa frequência mínima para o algoritmo realizar sua tarefa, como em abordagens clássicas do algoritmo *Apriori*;
- a identificação de *agente de ações*, *ações* e *consequências* nos dados capturados da rede, que estão relacionados com as interações sociais dos usuários, são úteis para a redução do espaço de busca do algoritmo;
- um número finito de ações e consequências é conhecido para a codificação das contingências comportamentais na Linguagem de Mechner, ou seja, tanto o comprimento máximo quanto o comprimento mínimo das sequências candidatas são conhecidos *a priori*;
- ações não realizadas por usuários não têm consequências, o que significa que as ações não realizadas pelos usuários tem consequências com valor nulo.

Considerando tais características particulares, uma modificação para o algoritmo de GSP [17] [18] é capaz de extrair contingências comportamentais como sequências no formato de regras *se-então*.

Antes da execução de uma implementação do algoritmo que propomos, o conjunto de dados deve ser preparado, em primeiro lugar, organizando *agente de ações* e *ações* como atributos desse conjunto de dados e, em segundo lugar, organizando as *consequências*. As ações são organizadas na ordem

que estão disponíveis no dentro da mídia social (por exemplo, no Facebook;  $aA_1 = \text{Postar}$ ,  $lA_2 = \text{Curtir}$ ,  $kA_3 = \text{Comentar}$ ).

As consequências seguir a ordem organização das ações (ex., no Facebook;  $alksC_1 = \text{notificação do Post}$ ,  $alksC_2 = \text{notificação do Curtir}$ ,  $alksC_3 = \text{notificação do Comentar}$ ). Esses cuidados na preparação dos dados tem impacto sobre a redução do espaço de busca do algoritmo.

A estratégia empregada no algoritmo que propusemos para sequências no formato de regras *se-então*, explora do conjunto de dados uma vez. Em resumo, cada linha diferente com ações e consequências (com valores nulos/faltosos) são computados como sequência candidata. O número de contingências comportamentais observados  $n$  (cada linha no conjunto de dados) e a frequência de ocorrência de cada sequência candidata são contadas. No final da execução deste passo, todas as sequências com comprimento máximo são geradas, por exemplo,  $\langle aA_1, lA_2, kA_3, alksC_1, alksC_2, alksC_3 \rangle$  and  $\langle aA_1, \bar{l}A_2, \bar{k}A_3, alksC_1, null, null \rangle$ .

Em seguida, cada sequência candidata é digitalizada e divide-se em *Body* (*agente das ações e ações*) e *Head* (consequências). Se um *Body* aparece em mais de uma sequência, a frequência de ocorrência é aumentada; da mesma forma, se um *Head* aparece em mais de uma sequência, a frequência de ocorrência também é aumentada. Enquanto aumenta as frequências, valores nulos são removidos de *Body* e *Head* (ex.,  $aA_1 \cap \bar{l}A_2 \cap \bar{k}A_3 \rightarrow alksC_1$ ). Em contraste com GSP, o algoritmo proposto gera primeiramente sequências com comprimento máximo e, ao mesmo tempo, gera sequências com outros comprimentos removendo valores faltosos/nulos. No final da execução do algoritmo, cada sequência está preparada para ser representada uma regras na forma  $B \rightarrow H$ . Cada sequencia (regra) tem valores de  $bh$ ,  $b$  ( $bh + \bar{b}h$ ) e  $h$  ( $bh + \bar{b}h$ ) computadas a partir das frequências de ocorrência de  $B \rightarrow H$ , *Body* e *Head*. Usando esses valores, medidas de avaliação de regras no formato *se-então* são computadas, como explicado a seguir.

### Mensuração das Contingências Comportamentais

Utilizando um processo de mineração de dados, o valor de uma regra  $B \rightarrow H$  pode ser medido comparando-a com um conjunto de dados (observações) [23]. Por exemplo, o número  $n$  de contingências comportamentais observadas dentro de uma rede social particular pode ser calculada utilizando valores de uma tabela de contingência  $bh, \bar{b}h, \bar{b}h, \bar{b}h$ , típico de mineração de dados onde:

$bh$  o número de situações observadas para as quais corpo  $b$  (antecedente) e cabeça  $h$  (consequência) são verdadeiros.

$\bar{b}h$  o número de situações observadas para as quais corpo  $b$  (antecedente) é verdadeiro e cabeça  $h$  (consequência) é falso.

$b\bar{h}$  o número de situações observadas para as quais corpo  $b$  (antecedente) é falso e cabeça  $h$  (consequência) é verdadeiro.

$\bar{b}\bar{h}$  o número de situações observadas para as quais corpo  $b$  (antecedente) e cabeça  $h$  (consequência) são falsos.

Como uma aplicação do mapeamento das contingências comportamentais na Linguagem de Mechner, representadas no formato de regras, os valores da tabela de contingência podem ser usados para calcular medidas de uma determinada regra como resultado da avaliação de conjunto de dados (observações). Por exemplo, os valores da tabela de contingência  $bh, \bar{b}h, \bar{b}h, \bar{b}h$  podem ser utilizados no cálculo de medida clássicas tais como  $Supporte = P(BH) \equiv \frac{bh}{n}$ , onde  $n = bh + \bar{b}h + \bar{b}h + \bar{b}h$ . Esta medida determina como uma regra *se-então* é aplicável a um determinado conjunto de observações, determinando a frequência com  $h$  e  $b$  ambos aparecem conjuntamente no conjunto de observações. Esta é uma medida de frequência da regra no conjunto de dados. Por convenção, essas medidas tem valores entre 0% – 100%, ao invés de entre 0 – 1 [20].

### UM MÉTODO PARA APLICAR A TÉCNICA

Os artefatos de software que são produzidos a partir da aplicação da técnica apresentada na seção anterior, precisam ser encadeados numa sequencia específica de modo que os artefatos de uma etapa possam ser utilizados numa etapa seguinte. Identificamos a oportunidade de elaborar uma sistemática para orientação da aplicação da técnica de representação, extração automática e mensuração de interações sociais. A partir dessa sistematização é possível especificar um método interativo e iterativo para representar e medir as interações sociais: o método permite detalhamento de: ações, tipos de mídia, tipos de aplicações e/ou tipos de dispositivos, dentro a descrição da regra de forma incremental. O método tem seis fases: Captura, Preparação, Representação, Mensuração, Interpretação, Especialização. De uma fase para outra, o método tem cinco entradas e saídas: atributos especificados, conjuntos de dados, conjuntos de regras, medidas de regras e novos atributos especificados.

Na Figura 1 é apresentada uma visão sequenciada das etapas envolvidas no método apresentado neste trabalho, especificando entradas e saídas de cada etapa:

- 1. Observação:** O primeiro passo é obter a orientação de psicólogos sociais na observação da Rede Social Online, com o objetivo de identificar quais os elementos que estão relacionados com as interações sociais devem ser capturados, considerando os elementos da linguagem Mechner [12] [13]. Esta etapa produz uma lista de atributos (atributos dos elementos associados as atividades dos usuários) para a próxima fase.
- 2. Captura:** captura de dados acontece automaticamente, por exemplo, quando se utiliza API's [14] [15] [19] ou na análise de logs gerados a partir da utilização de mídias sociais [12]. A identificação, a seleção e preparação dos dados a serem capturados são atividades típicas desta fase, levando em conta as observações das interações sociais dentro da rede social. Podem ser coletadas informações pessoais sobre os usuários (nome, endereço, sexo, preferências, etc.) ou informações no que diz respeito ao conteúdo de uma mensagem, o servidor que provém uma mídia para um post, URL, fonte, legenda, data e hora, e localização

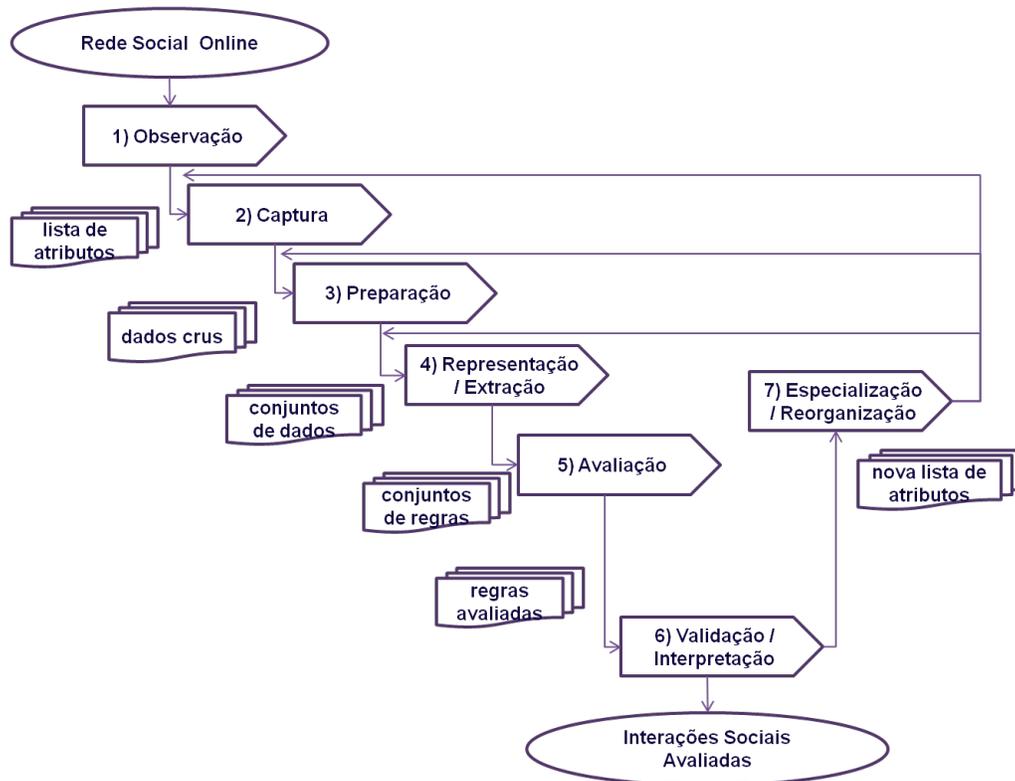


Figura 1. Uma Visão Sequenciada das Etapas do Método.

disponível de cada post, etc. Esta fase produz como saída os dados em bruto para a próxima fase.

3. **Preparação:** Todos os dados coletados podem ser limpos, selecionados e/ou transformados para serem utilizados nas subsequentes fases de representação e medição de interações sociais. Nesta fase, é necessária a identificação dos elementos da linguagem de Mechner (ações, usuários e consequências) [12][19]. Por exemplo, atributos especificados podem ser o tipo de mídia postado numa mensagem, as ações de usuários realizadas em torno da publicação de um post, a notificação de cada publicação, etc. Esta fase produz conjuntos de dados como saída para a próxima fase;
4. **Representação/Extração:** As interações sociais são representadas como contingências comportamentais na forma de regras *se-então*, considerando, por exemplo, cenários de colaboração [12] que tem como base uma abordagem social do paradigma *Watch-and-Comment* [6]; ou ainda, em cenários que envolvem os usuários do Facebook em interações sociais [15] [16] providas via aplicações disponíveis em smartphones [14], bem como nas interações sociais que espalham conteúdo viral [19] dentro de uma rede social. A aquisição (extração) manual das contingências comportamentais, pode ser feita a partir da observação de situações sociais dentro da mídia social, com o apoio de especialistas na identificação de interações sociais. Em seguida, são identificados os elementos da Linguagem de Mechner que serão utilizados na descrição das interações sociais no formato de regras. A extração automática de contingências

comportamentais pode ser feita a partir de conjuntos de dados (com ações e consequências especificadas) coletados a partir da observação das interações sociais entre usuários dentro de uma mídia social. Neste trabalho foi utilizado o algoritmo apresentado na Seção 3.3 para mineração contingências comportamentais. Esta fase produz conjuntos de regras como saída;

5. **Mensuração:** Cada interação social descrita no formato de uma regra *se-então* é, na forma geral, representada como  $B \rightarrow H$  para o cômputo dos valores  $bh, b\bar{h}, \bar{b}h, \bar{b}\bar{h}$ . Depois disso, cada regra é mensurada calculando-se medidas de avaliação regra. Medidas como *Suporte*, *Confidencia* e *Utilidade com Peso* são utilizadas na avaliação de interações sociais em cenários colaborativos [12]. Adicionalmente, medidas como *Suporte*, *Confidencia* e *Correlação Cosseno* são usadas para medir interações baseadas em mídias [14] [15] [16], e ainda *Sensitividade* e *Laplace* na mensuração de interações sociais as quais espalham conteúdo viral [19] dentro do Facebook. Esta fase produz um conjunto de regras mensuradas como saída;
6. **Interpretação:** As medições devem ser interpretadas pelos usuários, analistas ou especialistas, os quais estão interessados em avaliar as interações sociais submetidas ao método. Se os resultados forem suficientes, o processo de aplicação do método termina nesta fase. Caso contrário, a especialização de uma regra pode ser feita, e o processo pode ser repetido a partir das fases de Representação ou Preparação. Por exemplo, as interações sociais subjacentes

pode ser especializadas em interações sociais com base em mídia, detalhando os tipos de mídia compartilhados nas interações sociais [15] [16], ou ainda detalhando aplicações dos usuários de smartphones [14]. Se o processo não foi terminado, os novos atributos podem ser especificados como saída para a fase seguinte;

7. **Especialização:** A especialização de uma regra é feita por detalhando outros elementos de interesse para um usuário ou um analista (por exemplo, aplicações móveis ou aplicações web) dentro das regras. Se tais elementos de interesse já tiverem sido capturados e estiverem disponíveis como atributos do conjunto de dados, o processo é repetido a partir da fase de Preparação, ou seja, novos conjuntos de dados detalhados com esses elementos de interesse são gerados, e nos próximos passos, regras especializadas são extraídas. Entretanto, se tais elementos de interesse não tiverem sido recolhidos como atributos, o processo é repetido a partir da fase de Captura.

A seguir, apresentamos um experimento para verificar a aplicação do nosso método a partir da coleta de dados de um grupo de usuários do Facebook.

#### APLICANDO O MÉTODO

O método aqui apresentado foi aplicado na avaliação de interações sociais entre usuários dentro do Facebook. Foi fornecida uma implementação como um script Python<sup>1</sup>. Um grupo com cinco voluntários que tem perfil no Facebook, forneceu acesso autorizado a suas contas individuais, viabilizando a coleta de dados de cada perfil e gerando cinco *unidades de observação* [38], ou seja, coletamos informações sobre as atividades dos usuários dentro do Facebook a partir de 5 diferentes pontos da rede.

#### Observação, Captura e Preparação

Com o propósito de identificar os elementos da linguagem de Mechner, foram observadas as interações entre usuários do Facebook e, a partir dessas observações, foram representadas ações e consequências como as apresentadas na Tabela 1.

Para capturar dados de cada unidade de observação do Facebook, um script Python foi disponibilizado para coleta de informações relativas as interações sociais, incluindo atividades do usuário dentro da rede, como postagem, número de *Curtir* e/ou *Comentar* de um post, o conteúdo dos comentários adicionados a um post, a identificação Facebook do usuário que executou tais ações de *Curtir* e/ou *Comentar*, e a respectiva notificação das atividades dos usuários. Além disso, foram coletados o conteúdo das *mensagens*, *URL*, *legenda* e *descrição* disponíveis de cada post.

Coletando dados sobre usuários, ações e consequências, foram construídos conjuntos de dados com atributos apresentados na Tabela 2 para a extração e avaliação das interações sociais genéricas.

<sup>1</sup>www.python.org

Tabela 1. Ações e Consequências

Ações	
$A_1$	fazer um post no Mural
$A_2$	Curtir o post
$A_3$	Comentar o post
Consequências	
$C_1$	ser notificado de um Post (estímulo social)
$C_2$	ser notificado de um Curtir no post
$C_3$	ser notificado de um Comentar no post

Tabela 2. Exemplo de Atributos dos Conjuntos de Dados

Ações / Consequências	
$At_1$	Posts ( $aA_1$ )
$At_2$	Curtir ( $lA_2/\bar{l}A_2$ )
$At_3$	Comentar ( $kA_3/\bar{k}A_3$ )
$At_4$	notificação de Postagem ( $alkC_1/\text{null}$ )
$At_5$	notificação de Curtidas ( $alkC_2/\text{null}$ )
$At_6$	notificação de Comentários ( $alkC_3/\text{null}$ )

#### Representação, Mensuração e Interpretação

A partir de cada conjunto de dados foram extraídas interações sociais genéricas, aplicando uma implementação do algoritmo GSP *Apriori-like* [17]. As interações sociais genéricas extraídas são apresentadas na Listagem 1.

R1. $aA_1 \cap \bar{l}A_2 \cap \bar{k}A_3 \rightarrow alkC_1$
R2. $aA_1 \cap lA_2 \cap \bar{k}A_3 \rightarrow alkC_1 \cap alkC_2$
R3. $aA_1 \cap \bar{l}A_2 \cap kA_3 \rightarrow alkC_1 \cap alkC_3$
R4. $aA_1 \cap lA_2 \cap kA_3 \rightarrow alkC_1 \cap alkC_2 \cap alkC_3$

Listagem 1. Interações Sociais Genéricas

As interações sociais **R1** representada como uma regra na Listagem 1 é descrito como: **Se** usuário  $a$  fizer um post (ação  $A_1$ ) e os usuários  $l$  não *Curtir* o Post (ação  $A_2$ ) e os usuários  $k$  não *Comentar* (ação  $A_3$ ) o post **então** usuário  $a$  e seus amigos (os utilizadores  $l$  e  $k$ ) são notificados apenas da consequência  $C_1$ . Em outras palavras, o usuário  $a$  fez um post e este post não recebeu nem *Curtir* ou *Comentar* ( $\{P\}$ ).

A medida *Suporte* foi calculada para as regras (interações sociais)  $R1$  a  $R4$  considerando cada conjunto de dados (observações) capturados. O comportamento coletivo descrito como um conjunto de regras *se-então* é mensurado pela medida de Suporte ( $SupR$ ) e o resultado é apresentado na Figura 2 A. Pode ser observado que cada curva é muito semelhante uma as outras, ou seja, é possível observar que os usuários têm comportamento coletivo muito semelhante. A Figura 2 B apresenta a mensuração do comportamento coletivo dos usuário como um grupo só. Os 5 conjuntos de dados foram agrupados em um único, e, em seguida, foi calculado o valor da medida de Suporte ( $SupR$ ) para as regras  $R1$  a  $R4$ .

Em comparação entre as Figuras 2 A e 2 B novamente é possível observar um comportamento semelhante entre os usuários. Em uma interpretação adicional dos resultados, o comportamento dos usuários medido como um grupo único corresponde ao ranqueamento  $R4\{P, L, K\}$ ,  $R1\{P\}$ ,  $R2\{P, L\}$ ,  $R3\{P, K\}$ . Em seguida, o método foi aplicado na avaliação de interações sociais baseadas em mídia, especializando-se interações sociais genéricas e repetindo-se o método.

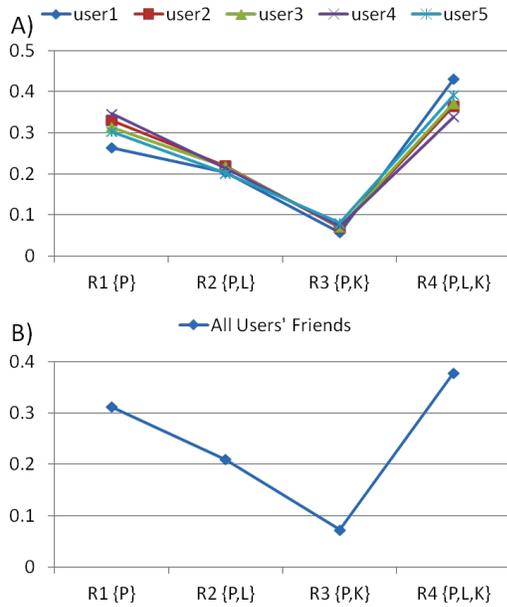


Figura 2. *SupR* das Interações Sociais Genéricas

### Especialização e Repetição do Método

Através da representação dos tipos de mídia categorizados Facebook dentro da ação  $A_1$ , identificado como estímulo social que começa uma interação entre usuário dentro da rede, um conjunto com ações  $A_1$  especializadas com tipos de mídia, por ex.  $A_1.link$  = para fazer um post do tipo *link* ou  $A_1.photo$  = para fazer um post do tipo *photo*.

Partindo de tal especialização da ação  $A_1$ , podemos repetir a aplicação do método para extrair e mensurar interações sociais baseadas em mídia. Definimos *interações sociais com base em mídia* como interações entre usuários que são estabelecidas a partir do compartilhamento de diferentes tipos de mídia (texto, foto, vídeo, música, etc) dentro da rede social.

R1.1	$aA_1.link \cap \bar{l}A_2 \cap \bar{k}A_3 \rightarrow aklC_1$
R1.2	$aA_1.link \cap lA_2 \cap \bar{k}A_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2$
R2.1	$aA_1.photo \cap \bar{l}A_2 \cap \bar{k}A_3 \rightarrow aklC_1$
R2.2	$aA_1.photo \cap lA_2 \cap \bar{k}A_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2$
R2.3	$aA_1.photo \cap lA_2 \cap kA_3 \rightarrow aklC_1 \cap aklC_2 \cap aklC_3$

Listagem 2. Algumas Interações Sociais baseadas em Mídia

Por exemplo, a regra **R2.1** na Listagem 2 pode ser descrito como: **Se** o usuário  $a$  faz um post do tipo *photo* (ação  $A_1$ ) e os usuários  $l$  não *Curtir* (ação  $A_2$ ) esse post e os usuários  $k$  não *Comentar* (ação  $A_3$ ) esse post **então** usuário  $a$  e seus amigos ( utilizadores  $l$  e  $k$ ) são notificados desse post (consequência  $C_1$ ). Em outras palavras, o usuário  $a$  compartilha *photo* que não recebe qualquer *Curtir* ou *Comentar* ({*photo*}).

Na repetição do método, os conjuntos de dados foram reconstruídos com novos atributos. A partir desses conjuntos de dados foram extraídas interações sociais baseadas em mídia, usando uma implementação do algoritmo GSP *Apriori\_like* [17] que foi proposto. As interações sociais baseadas

em mídia mais frequentes foram selecionadas e são apresentadas na Listagem 2.

Da mesma forma que na fase de avaliação das interações sociais genéricas, os 5 conjuntos de dados diferentes foram unificados em um único e, a partir desse conjunto, foi calculada a medida de Suporte para as interações baseadas em mídia (Listagem 2). O ranqueamento dessas interações é  $R2.3\{photo, L, K\}$ ,  $R2.1\{photo\}$ ,  $R1.1\{link\}$ ,  $R2.2\{photo, L\}$  e  $R1.2\{link, L\}$ . Deve-se observar que a interação social baseada em mídia mais frequente é  $R2.3\{photo, L, K\}$  é tão importante identificar e analisar essa interação social quanto a menos frequente que é  $R1.2\{link, L\}$ .

### AValiação com usuários

O método foi avaliado com os 5 voluntários que permitiram acesso autorizado à sua conta individual do Facebook para coleta de dados. Os voluntários tem idade entre 25 e 30 anos, 4 do sexo masculino e 1 do sexo feminino. Esses participantes têm know-how para o desenvolvimento de aplicações computacionais, ou seja, sob esse ponto de vista podem ser considerados usuários especialistas. Como já relatado, foi fornecida uma implementação do método como um script Python. Cada usuário foi acompanhado durante a execução do script em sua máquina pessoal, em um ambiente onde eles se sentiram mais confortáveis.

Os resultados foram coletados e preparados para apresentação para cada usuário em uma sessão de entrevista individual. Primeiro, foram apresentados os resultados da avaliação das interações sociais genéricas e, em seguida, foram apresentados os resultados de interações sociais baseadas em mídia. Após a apresentação dos resultados, foi feita a entrevista individual com os usuários. O objetivo geral da entrevista é verificar potencialidades de uso do método, sob o ponto de vista dos participantes.

Na primeira etapa da entrevista, os participantes fizeram apontamentos importantes no que diz respeito da utilização do método. Por exemplo, antes da apresentação dos resultados, eles não se sentiram confortáveis com a exposição das informações coletadas a partir de suas contas, ou seja, eles estavam preocupados com a confidencialidade de tal conteúdo. Quando foram apresentados os resultados que não estão diretamente ligados a um usuário específico, eles sentiram-se menos preocupados com essa questão da confidencialidade.

Na etapa seguinte, os participantes foram questionados se seriam capazes de associar as regras *se-então* com as interações sociais que ocorrem dentro rede. Eles responderam que foram capazes e, como resultado dessa interpretação, os usuários uma sugestão para simplificação da representação das interações sociais. Essa simplificação da representação foi utilizada já neste trabalho, por exemplo, a regra  $R1$  foi simplificada para  $P$ ,  $R2$  para  $P,L$  e assim por diante. Essa simplificação também foi sugerida para as interações sociais baseadas em mídia, por exemplo,  $R2.3 = photo; L$ ;

Os participantes também avaliaram a utilidade de usar medidas de avaliação de regras para mensurar interações sociais. Do ponto de vista dos participantes da entrevista, a medida de

*Suporte* é adequada para interpretação e compreensão dos resultados na avaliação de interações sociais, pois permite contar o número de ocorrências dessas interações dentro da rede, ou seja, faz sentido aplicar essa medida de *Suporte* a mensuração de interações sociais.

Finalmente, na última etapa da entrevista, os participantes foram questionados se havia alguma potencialidade de uso do método. Eles responderam que havia a possibilidade de uso no desenvolvimento de aplicações computacionais. Foram questionados se já haviam desenvolvido algum tipo de ferramenta computacional para Redes Sociais. Eles responderam que não. Por fim, foram questionados se poderiam sugerir um perfil para potenciais usuários do método. Eles sugerem que seriam usuários especialistas, tais como: analistas de mídias sociais, cientistas sociais e analistas de comportamento em ambientes computacionais, etc.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi apresentado um método capaz de guiar a aplicação de uma técnica computacional que permite mensurar interações sociais no formato de regras *se-então*. A utilização do método permite computar comportamentos coletivos de usuários dentro de Redes Sociais Online como Facebook.

A utilização do método está atrelada a aplicação da técnica. Sendo assim, ocorrendo algum aprimoramento ou modificação da técnica, é necessário avaliar se haverá algum impacto na utilização do método.

O método foi aplicado na mensuração de interações sociais a partir da coleta de dados de 5 diferentes *unidades de observações* (contas de usuários) da rede Facebook. Além disso, o método foi avaliado esses 5 participantes em uma entrevista.

Como resultado da entrevista, foi possível (i) coletar informações sobre a utilização do método, (ii) verificar se os usuários seriam capazes de associar as regras no formato *se-então* com as interações sociais que ocorrem dentro da rede, (iii) verificar com os usuários se fazia sentido utilizar a medida de Suporte na avaliação das interações sociais, (iv) indicar um perfil de potenciais utilizadores para o método.

Em trabalhos futuros, o método poderia ser melhorado para promover um ranqueamento entre os usuários, estabelecendo, por exemplo, quais são os usuários mais ativos na rede, considerando as ações dos usuários que foram explicitadas. Além disso, o comportamento coletivo dos usuários pode ser melhor estudado a partir da combinação dos resultados obtidos no cálculo das medidas de regras com medidas estatísticas e/ou baseadas em grafos. Outro trabalho futuro, é o aprimoramento do método para que ele se torne um processo de desenvolvimento de ferramentas computacionais voltadas para a mensuração de interações sociais.

### REFERENCES

1. Agrawal, R., and Srikant, R. Mining sequential patterns. In *Proceedings of the International Conference on Data Engineering (ICDE '95)*, IEEE Computer Society (1995), 3–14.
2. Bhargava, P., Brdiczka, O., and Roberts, M. Unsupervised modeling of users' interests from their facebook profiles and activities. In *Proceedings of the 20th International Conference on Intelligent User Interfaces, IUI '15*, ACM (New York, NY, USA, 2015), 191–201.
3. Bohmer, M., Hecht, B., Schoning, J., Kruger, A., and Bauer, G. Falling asleep with angry birds, Facebook and kindle: a large scale study on mobile application usage. In *Proceedings of the International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI '11)*, ACM (2011), 47–56.
4. De Choudhury, M., and Sundaram, H. Why do we converse on social media?: an analysis of intrinsic and extrinsic network factors. In *Proceedings of the 3rd ACM SIGMM International Workshop on Social Media (WSM '11)*, ACM (2011), 53–58.
5. Dong, X., Zheng, Z., Cao, L., Zhao, Y., Zhang, C., Li, J., Wei, W., and Ou, Y. e-nsp: efficient negative sequential pattern mining based on identified positive patterns without database rescanning. In *Proc. of the 20th ACM Int. Conf. on Information and Knowledge Management (CIKM '11)*, ACM (2011), 825–830.
6. Fagá, Jr., R., Motti, V. G., Cattelan, R. G., Teixeira, C. A. C., and Pimentel, M. G. C. A social approach to authoring media annotations. In *Proceedings of the 10th ACM Symposium on Document Engineering (DocEng'10)* (2010), 17–26.
7. Freeman, L. C. *The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science*. Empirical Press, 2004.
8. Fürnkranz, J., Gamberger, D., and Lavrac, N. *Rule Learning: Essentials of Machine Learning and Relational Data Mining*, 1st ed. Springer, 2011.
9. Gilbert, E. Designing social translucence over social networks. In *ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '12* (2012), 2731–2740.
10. Gomes, A. K. (in portuguese) *Representação, extração e avaliação de interações entre usuários de redes sociais online*. Tese de Doutorado em Ciência da Computação., Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo, 2013. Orientador: Maria da Graça Campos Pimentel.
11. Gomes, A. K., and da Graça Campos Pimentel, M. *Evaluation of Media-Based Social Interactions: Linking Collective Actions to Media Types, Applications, and Devices in Social Networks*. Springer Vienna, Vienna, 2014, 75–95.
12. Gomes, A. K., Pedrosa, D. d. C., and Pimentel, M. G. C. Evaluating asynchronous sharing of links and annotation sessions as social interactions on Internet videos. In *Proc. of the 2011 IEEE/IPSJ Int. Symp. on Applications and the Internet (SAINT '11)*, IEEE Computer Society (2011), 184–189.
13. Gomes, A. K., and Pimentel, M. G. C. (in portuguese) Um método para análise de interações sociais na web social como regras *se-então*. In *Workshop sobre Aspectos da Interação Humano-Computador para a Web Social (WAIHCWS'11) no X Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas de Computação (IHC'11)* (2011).

14. Gomes, A. K., and Pimentel, M. G. C. Measuring media-based social interactions provided by smartphone applications in social networks. In *Proc. of the 2011 ACM Workshop on Social and Behavioral Networked Media Access (SBNMA '11)*, ACM (2011), 59–64.
15. Gomes, A. K., and Pimentel, M. G. C. Social interactions representation as users behavioral contingencies and evaluation in social networks. In *Proceedings of the 2011 IEEE Int. Conf. on Semantic Computing (ICSC '11)*, IEEE Computer Society (2011), 275–278.
16. Gomes, A. K., and Pimentel, M. G. C. A technique for human-readable representation and evaluation of media-based social interactions in social networks. In *Proc. of the 17th Braz. Symp. on Multimedia and the Web (WebMedia '11)*, SBC (2011), 119–126.
17. Gomes, A. K., and Pimentel, M. G. C. Measuring media-based social interactions in online civic mobilization against corruption in Brazil. In *Proc. of the 18th Braz. Symp. on Multimedia and the Web (WebMedia '12)*, ACM (2012), 173–180.
18. Gomes, A. K., and Pimentel, M. G. C. Media-based social interaction patterns: a case study in an online civic mobilization. In *Proc. of the 2012 Int. Workshop on Socially-Aware Multimedia (IWSAM '12) in conjunction with ACM Multimedia*, ACM (2012), 37–42.
19. Gomes, A. K., and Pimentel, M. G. C. A media-based social interactions analysis procedure. In *Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC '12)*, ACM (2012), 1018–1024.
20. Han, J. *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2005.
21. Kleinberg, J. The small-world phenomenon: an algorithm perspective. In *Proceedings of the 32nd Annual ACM Symposium on Theory of Computing (STOC '00)*, ACM (2000), 163–170.
22. Lavoie, A. Social motivation and point of view. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Autonomous Agents and Multi-agent Systems, AAMAS '14*, International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems (Richland, SC, 2014), 1723–1724.
23. Lavrac, N., Flach, P. A., and Zupan, B. Rule evaluation measures: A unifying view. In *Internatrional Workshop on Inductive Logic Programming (ILP)*, Springer (1999), 174–185.
24. Li, C.-T., Lin, S.-D., and Shan, M.-K. Exploiting endorsement information and social influence for item recommendation. In *Proceedings of the 34th International ACM Conference on Research and development in Information Retrieval (SIGIR '11)*, ACM (2011), 1131–1132.
25. Magdy, A., Ghanem, T. M., Musleh, M., and Mokbel, M. F. Understanding language diversity in local twitter communities. In *Proceedings of the 27th ACM Conference on Hypertext and Social Media, HT '16*, ACM (New York, NY, USA, 2016), 331–332.
26. Mattaini, M. Contingency diagrams as teaching tools. *Journal of Behavioral Analyst 18* (1995), 93–98.
27. Mechner, F. A notation system for the description of behavioral procedures. *Journal of Experimental Analysis of Behavioral 2* (1959), 133–150.
28. Mechner, F. Behavioral contingency analysis. *Behavioral Processes 78*, 2 (2008), 124–144.
29. Mislove, A., Marcon, M., Gummadi, K. P., Druschel, P., and Bhattacharjee, B. Measurement and analysis of online social networks. In *Proceedings of the 7th ACM SIGCOMM Conference on Internet Measurement (IMC '07)*, ACM (2007), 29–42.
30. Nasim, M., Ilyas, M. U., Rextin, A., and Nasim, N. On commenting behavior of facebook users. In *Proc. of the 24th ACM Conf. on Hypertext and Social Media, HT '13*, ACM (New York, NY, USA, 2013), 179–183.
31. Ogawa, Y., Miyata, K., Yamamoto, H., and Ikeda, K. Association between selective exposure and attitude on twitter. In *Proceedings of the 2013 IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on Web Intelligence (WI) and Intelligent Agent Technologies (IAT) - Volume 03, WI-IAT '13*, IEEE Computer Society (Washington, DC, USA, 2013), 122–125.
32. Peters, A., Winschiers-Theophilus, H., and Mennecke, B. Bridging the digital divide through facebook friendships: A cross-cultural study. In *Proceedings of the 2013 Conference on Computer Supported Cooperative Work Companion, CSCW '13*, ACM (New York, NY, USA, 2013), 249–254.
33. Skinner, B. F. *Science and Human Behavior*. New York Press, 1953.
34. Tan, P.-N., Steinbach, M., and Kumar, V. *Introduction to Data Mining*. Addison Wesley, 2005.
35. Traynor, B., Hodson, J., and Wilkes, G. *Media Selection: A Method for Understanding User Choices Among Popular Social Media Platforms*. Springer International Publishing, Cham, 2016, 106–117.
36. Valafar, M., Rejaie, R., and Willinger, W. Beyond friendship graphs: a study of user interactions in flickr. In *Proceedings of the 2nd ACM Workshop on Online Social Networks (WOSN '09)*, ACM (2009), 25–30.
37. Wang, Y., Norcie, G., Komanduri, S., Acquisti, A., Leon, P. G., and Cranor, L. F. I regretted the minute I pressed share: a qualitative study of regrets on Facebook. In *Proceedings of the 7th Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS '11)* (2011), 10:1–10:16.
38. Wasserman, S., and Faust, K. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge U. Press, 1994.
39. Weingarten, K., and Mechner, F. The contingency as an independent variable of social interaction. *Readings of Experimental Analysis of Behavior* (1966), 447–459.
40. Wilson, C., Sala, A., Puttaswamy, K. P. N., and Zhao, B. Y. Beyond social graphs: User interactions in online social networks and their implications. *ACM Transactions on the Web (TWEB)* 6, 4 (Nov. 2012), 17:1–17:31.