

Caracterização do uso de *hashtags* do Twitter para mensurar o sentimento da população *online*: Um estudo de caso nas Eleições Presidenciais dos EUA em 2012

Glívia A. R. Barbosa, Pedro H. F. Holanda, Geanderson E. dos Santos, Conrado C. da Costa, Ismael S. Silva, Adriano Veloso e Wagner Meira Jr.

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil
`{pedro.holanda, geanderson.santos, conrado.correa}@sga.pucminas.br`

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
`{gliviaangelica, ismael.silva, adrianov, meira}@dcc.ufmg.br`

Resumo. Neste artigo, descrevemos os resultados parciais e as direções futuras de uma pesquisa em andamento, cujo objetivo principal é analisar se a opinião expressa através de *hashtags* do Twitter pode contribuir para identificar e monitorar o sentimento da população *online* em relação a diferentes tópicos. Uma vez confirmada essa contribuição, esse tipo de *hashtag* pode ser utilizada como insumo para aplicações que visam detectar e monitorar automaticamente o sentimento das pessoas, sobre eventos ou tópicos específicos, expresso a partir do grande fluxo de dados proveniente das mídias sociais.

Abstract. In this paper we describe the partial results and future directions of a research in progress, which main goal is to analyze whether the opinion expressed through Twitter hashtags can help to identify and track online sentiment. Once confirmed this contribution, this type of hashtag can be used as input for applications that aim to detect and track automatically online population sentiment about different events.

Categories and Subject Descriptors: H.Information Systems [H.m. Miscellaneous]: Databases

Keywords: Hashtag, Análise de Sentimento *Online*, Descoberta de Conhecimento, Twitter

1. INTRODUÇÃO

Considerando os benefícios da análise de sentimento *online*, referenciados em [Diakopoulos & Shamma 2010][Chew & Eysenbach 2010][Jansen et al. 2009] e [Silva et al. 2011], e o potencial dos softwares sociais como fonte de conteúdo opinativo, muitas técnicas de classificação automática têm sido propostas para automatizar esse tipo de análise. No processo de classificação automática é preciso utilizar um conjunto de treinamento previamente rotulado para que o algoritmo seja capaz de aprender e classificar as mensagens que chegam sem rótulos (i.e., para que o classificador execute a predição). Quando essa classificação ocorre em fluxo de sentimentos, para que as mensagens que chegam sejam bem representadas, novos exemplos rotulados devem ser inseridos ao conjunto de treinamento e assimilados pelo modelo de classificação com o passar do tempo. Logo, esses exemplos devem ser extraídos a partir do fluxo corrente [Silva et al. 2011].

Entretanto, não existe um consenso sobre a melhor forma de geração desse conjunto de treino. Na maioria dos casos, ele é gerado por um usuário especialista no domínio do problema. Contudo, este processo pode ter um custo proibitivo, principalmente no cenário de análise de fluxo de sentimentos. Isso porque o conjunto de treino deve ser atualizado em tempo real [Silva et al. 2011][Wu et al. 2012]. Para enfrentar os desafios relacionados a rotulagem de dados durante a análise do fluxo de sentimento *online*, pesquisadores têm utilizado técnicas de “aprendizado ativo” e “aprendizado semi-

supervisionado”, onde o algoritmo aprende sobre o fluxo de mensagens, a partir de um pequeno conjunto de treino, que é atualizado automaticamente com o passar do tempo [Silva et al. 2011].

Além dessas técnicas, conforme apresentado em [Barbosa et al. 2012], as *hashtags* atribuídas às mensagens podem ser promissoras nesse processo de geração de dados de treinamento para classificação automática do sentimento. Isso porque, uma vez confirmada a eficácia das *hashtags* para representar e agrupar um grande volume de mensagens que expressam sentimento, esse metadado pode ser utilizado como insumo para treinar algoritmos que visam detectar e monitorar automaticamente a opinião das pessoas, expressa a partir do grande fluxo de dados proveniente dos softwares sociais *online* [Barbosa et al. 2012]. Diante dessa hipótese, os autores afirmam que para verificar a efetividade das *hashtags* nesse contexto é preciso caracterizar e apreciar o uso desse recurso em diferentes cenários, como em eleições, eventos esportivos e propagação de doenças [Barbosa et al. 2012].

Com o intuito de estender a investigação iniciada por [Barbosa et al., 2012] e motivados pelos benefícios que a detecção de sentimento dos usuários oferece para diversas áreas, neste artigo, descrevemos os resultados obtidos em um estudo de caso que buscou analisar se a opinião expressa através de *hashtags* do Twitter pode contribuir para representar, agrupar e propagar o sentimento da população *online* no contexto das Eleições Presidenciais dos Estados Unidos da América (EUA) em 2012. As observações obtidas até o momento convergem para os resultados apresentados em [Barbosa et al. 2012], porém, em outra base de dados. Dessa forma, nossos resultados sustentam a hipótese e relevância dessa pesquisa, uma vez que apontam para a eficácia das *hashtags* como um recurso promissor para retratar e monitorar o sentimento da população *online*.

Este trabalho está organizado da seguinte forma, na próxima seção apresentamos os trabalhos relacionados. Posteriormente, descrevemos a coleção de dados utilizada, bem como a metodologia adotada. Em seguida, as análises realizadas e os resultados obtidos são apresentados e, finalmente, a última seção apresenta as conclusões obtidas até o momento e as direções futuras dessa pesquisa.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

No que se refere a pesquisas que tratam de *hashtags*, [Romero et al. 2011] direciona sua pesquisa para verificar a hipótese de que diferentes tipos de informações se propagam de formas distintas em redes sociais. Para isto, eles analisam a difusão de *hashtags*, isto porque o padrão de propagação de uma *hashtag* utilizada para categorizar um tópico, reflete na propagação deste tópico [Romero et al. 2011]. Em [Cunha et al. 2011] é apresentado um estudo inspirado na linguística para verificar como as *hashtags* são criadas, utilizadas e disseminadas. O objetivo foi investigar e constatar o impacto dessas *hashtags* na inovação linguística. Os resultados revelaram que as *hashtags* podem servir efetivamente como modelo para caracterizar a propagação de formas linguísticas.

Finalmente, em [Barbosa et al. 2012] são apresentados os resultados iniciais sobre a efetividade das *hashtags* do Twitter para representar o sentimento da população *online* no contexto das Eleições Presidenciais no Brasil em 2010. Os resultados reportados indicaram que a população *online* fez uso desse recurso em suas mensagens (i.e., incluíram *hashtags* nos tweets) para expressar sentimentos negativos e positivos em relação à candidata Dilma Rousseff. A análise mostrou também que, no contexto das eleições no Brasil, existe uma equivalência entre o sentimento *online* expresso com as *hashtags* e o sentimento real da população [Barbosa et al. 2012].

Contudo, os autores destacam que para confirmar a eficácia das *hashtags* nesse contexto, é necessário avaliar seu uso para expressar sentimento em relação a diferentes eventos. Sendo assim, o presente trabalho visa estender a pesquisa iniciada por [Barbosa et al. 2012] caracterizando o uso dessas *hashtags* nas eleições presidenciais dos EUA. Uma vez confirmada a sua eficácia em diferentes cenários, para representar o sentimento das mensagens que elas acompanham, será possível

avaliar a acurácia das *hashtags* que expressam sentimento como insumo para treinar algoritmos que visam detectar e monitorar automaticamente a opinião da população *online*.

3. COLEÇÃO E METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE DADOS

Considerando o objetivo desse trabalho, a análise proposta foi realizada a partir dos *tweets* relacionados à campanha eleitoral do atual presidente dos Estados Unidos da América (EUA), Barack Obama, durante as Eleições Presidenciais em 2012. Isto porque, esse foi um dos principais eventos ocorridos no último ano e alcançou alta popularidade no Twitter em 2012 [Twitter, 2012].

Os dados para geração da nossa coleção foram obtidos a partir da *API de streaming* do Twitter, onde foram buscados *tweets* que continham em seu texto a palavra “Obama” e que foram publicados entre os dias 16 de outubro de 2012 e 12 de novembro de 2012 (i.e., período que compreende a campanha eleitoral e a votação – que aconteceu em 06 de novembro de 2012).

No total, 16.779.113 *tweets* foram coletados. Dentre as mensagens selecionadas, 7.630.067 (45%) continham algum tipo de *hashtag* que poderia expressar sentimento ou não. Dado que uma mesma *hashtag* poderia estar sendo utilizada mais de uma vez, computamos a quantidade de *hashtags* distintas. No total foram identificadas 321.579 *hashtags* diferentes.

Nossa apreciação se concentrou, inicialmente, em analisar o conteúdo de cada *hashtag* sem relacioná-lo ao *tweet* ao qual a mesma foi atribuída. Dessa forma poderíamos ver a expressividade da *hashtag*. Para essa análise três autores deste trabalho classificaram, manualmente, as 30.000 *hashtags* distintas mais frequentes (i.e., top-*hashtags*), iniciando da mais frequente para a menos frequente. A classificação ocorreu a partir da leitura de cada *hashtag* e essa por sua vez era classificada como: positiva ou negativa, quando expressava sentimento explicitamente; ambígua, quando o sentimento era implícito; ou neutra, quando a *hashtag* não expressava sentimento. A Tabela 1 descreve alguns exemplos de *hashtags* identificadas para cada categoria de sentimento.

Tabela I. Exemplo de *Hashtags* Classificadas

Positivas	Negativas	Ambíguas	Neutras
#TeamObama	#CantAfford4More	#Romney	#Election2012
#voteObama	#Nobama	#barackobama	#Debate

Finalizada a etapa da classificação, foi possível verificar que das 30.000 top-*hashtags* distintas classificadas, 1.931 expressam algum sentimento positivo, negativo ou ambíguo. Dessas *hashtags*: 562 (29%) foram classificadas como negativas; 779 (40%) como positivas; e 590 (31%) como ambíguas. É importante ressaltar que, embora o número de *hashtags* distintas que expressam sentimento seja menor, quando comparado com as *hashtags* neutras, a partir das 1.931 top-*hashtags* positivas, negativas ou ambíguas, 2.256.519 *tweets* contidos na base de dados poderiam ser classificados quanto ao seu sentimento. A seguir descrevemos as análises realizadas, bem como os resultados obtidos.

4. CARACTERIZAÇÃO DO USO DAS HASHTAGS PARA EXPRESSAR SENTIMENTOS NAS ELEIÇÕES PRESIDENCIAIS DOS EUA EM 2012

Para caracterizar como os usuários do Twitter têm utilizado as *hashtags* para expressar, compartilhar e propagar suas opiniões sobre as eleições nos EUA em 2012, buscamos analisar dois aspectos: (1) se a opinião reportada a partir das *hashtags* reflete no sentimento real da população ao longo do tempo e (2) como tem sido a popularidade e propagação dessas *hashtags* no Twitter.

Em relação a distribuição temporal do sentimento reportado a partir das *hashtags*, conforme demonstrado pelo gráfico da Figura 1(a), é possível verificar que tanto as positivas, quanto as negativas foram utilizadas durante todo o período entre 16 de Outubro e 12 de Novembro de 2012 (i.e., 6 dias depois do fim das eleições, onde Barack Obama venceu).

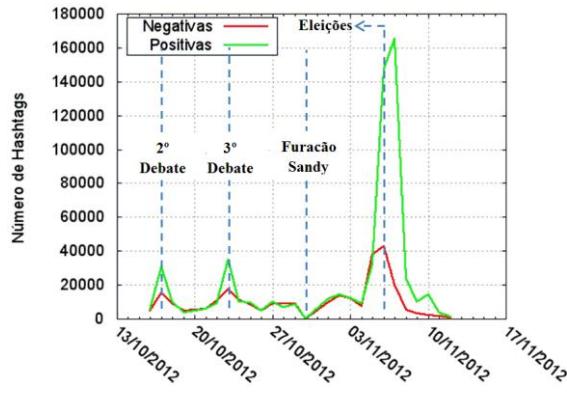


Fig 1 (a) Frequência diária de *hashtags* positivas e negativas em relação a Barack Obama no período das Eleições

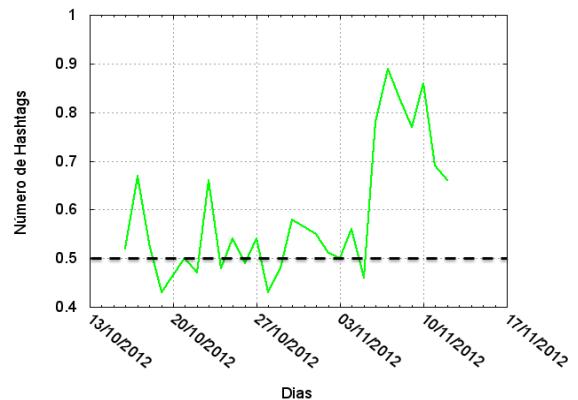


Fig 1. (b) Positividade diária dos *tweets* que mencionam Barack Obama

Fig. 1. Distribuição temporal do sentimento reportado a partir das *hashtags*.

Além disso, observou-se que, na maior parte do tempo, existe uma equivalência entre a frequência de *hashtags* positivas e negativas em relação ao então candidato a presidência Barack Obama. Contudo, esse comportamento não ocorre nos dias 16 e 22 de Outubro, que correspondem respectivamente ao 2º e 3º debates presidenciais [CNN Politics, 2012], bem como, a partir do dia 06 de Novembro, dia em que de fato Obama venceu as eleições [The New York Times, 2012 (b)]. Nas datas mencionadas nota-se uma frequência maior de *hashtags* positivas para Obama. Esses indicadores sugerem uma provável vitória desse candidato antes das eleições, sobretudo pelo sentimento reportado no dia dos debates.

Outra comparação interessante entre o mundo real e o sentimento da população *online* retratado no gráfico da Figura 1(a), refere-se a frequência das *hashtags* no dia 30 de Outubro nos EUA. Nota-se que nessa data, não houve nenhuma mensagem contemplando *hashtags* positivas ou negativas para Obama. Essa ausência de *hashtags* relacionadas às eleições pode ser reflexo da ascensão de outro tópico de discussão que repercutiu mundialmente na mesma data, o Furacão Sandy. Uma vez que, neste dia, o furacão que atingia o leste dos EUA chegou a cidades dos estados de New York e New Jersey provocando grande devastação [The New York Times, 2012 (a)] e gerando grande repercussão no Twitter em todo mundo [Twitter, 2012].

Para melhor evidenciar a correspondência entre o sentimento *online* sobre as eleições nos EUA, reportado a partir das *hashtags* do Twitter, e o sentimento real da população, o gráfico da Figura 1 (b) descreve a positividade diária dos *tweets* que mencionam Obama. Esse indicador foi calculado diariamente, dividindo a quantidade de mensagens que contemplavam *hashtags* positivas pela soma de mensagens que continham *hashtags* positivas e negativas. Através desse gráfico é possível notar que a positividade se mantém, na maioria das vezes, acima de 50%. Se compararmos esse indicador com o sentimento real da população, é possível notar uma relação, isso porque, no mundo real, Obama venceu as eleições. De acordo com os dados da [CNN Politics, 2012] Obama obteve apoio de 332 votos do colégio eleitoral, contra 206 de seu oponente e, além disso, alcançou 51% dos votos populares.

A próxima etapa da caracterização consistiu em verificar a popularidade das *hashtags* e seu processo de propagação no Twitter. Em redes sociais, a difusão de um conteúdo acontece em forma de cascata, onde as pessoas, conscientemente ou não, fazem suas escolhas, baseadas no comportamento e escolhas feitas por outras. Avaliar a popularidade das *hashtags* que expressam sentimento, bem como a maneira como elas têm sido utilizadas na rede podem indicar a ocorrência ou não desse fenômeno de propagação [Easley & Kleinberg. 2010].

O gráfico da Figura 2 apresenta o ranking de popularidade de cada *hashtag*, em outras palavras, indica quantas vezes cada *hashtag* que expressa sentimento foi utilizada, estabelecendo um ranking ordenado a partir da primeira *hashtag* mais popular para cada tipo de sentimento.

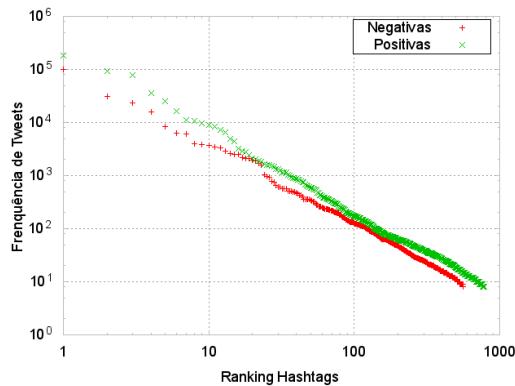


Fig. 2. Ranking de Frequência das *Hashtags* em *tweets* que mencionam Obama

Através de uma análise comparativa da Figura 2 é possível verificar que a frequência das *hashtags* positivas é superior em relação às negativas em todo o ranking. Além disso, para ambos os sentimentos, existe uma alta popularidade para um número reduzido de *hashtags* (e.g., a *hashtag* positiva mais popular, apareceu em 185.211 *tweets*, já a negativa classificada como 1^a no ranking foi atribuída a 100.535 mensagens). Isto indica a existência do fenômeno: “ricos ficam mais ricos”, onde poucas *hashtags* que expressam sentimento – as mais populares – são usadas na maioria dos *tweets*, enquanto que uma vasta quantidade delas são usadas apenas em poucas mensagens [Easley & Kleinberg. 2010]. Para uma melhor compreensão desse resultado a Tabela II, apresenta a distribuição das *hashtags* positivas e negativas mais populares. Observa-se que menos de 10% das *hashtags*, que expressam ambos os sentimentos, aparecem em mais de 1.000 *tweets*.

Os resultados apresentados até o momento demonstraram que as *hashtags* estão sendo utilizadas pelos usuários não apenas para categorizar conteúdo, mas também para expressar sentimento. Além disso, reforçam os resultados publicados por [Barbosa et al. 2012], por indicar que a intensidade do sentimento expresso a partir das *hashtags* é similar ao sentimento da real população. Entretanto, até o momento, as *hashtags* foram analisadas sem associá-las aos *tweets* que elas acompanham. Diante disso, procuramos investigar se a *hashtag* era utilizada apenas como uma forma de agrupar e reafirmar o sentimento expresso na mensagem ou se os usuários têm utilizado esse metadado para atribuir sentimento ao conteúdo que sem a *hashtag* poderia ser inexpressivo.

Para realizar essa análise 3.000 *tweets* que continham as *hashtags* classificadas como positivas ou negativas foram selecionados aleatoriamente. Durante a avaliação foi preciso verificar: (1) se o sentimento contido na mensagem correspondia ao sentimento expresso pela *hashtag* e (2) se o conteúdo do *tweet* expressava sentimento ou não sem a *hashtag* associada. A avaliação revelou que

Tabela II. Distribuição das *Hashtags* mais populares que expressam sentimento

	% de <i>Hashtags</i> que aparecem em pelo menos j <i>Tweets</i>	$j = 100.000$	$j = 10.000$	$j = 1.000$	$j = 100$
Negativas	0,18%	0,71%	4,27%	21,53%	
Positivas	0,13%	1,03%	4,62%	17,97%	

96% dos *tweets* classificados expressavam o mesmo sentimento das *hashtags* associadas a eles. Além disso, 83% dos *tweets* analisados eram expressivos sem a *hashtag*.

Uma vez que esses resultados também foram observados na base analisada por [Barbosa et al. 2012] – os autores indicaram que as *hashtags* representavam o sentimento de 97% dos *tweets* de sua amostra –, eles reforçam a hipótese de que esse metadado pode contribuir para a classificação automática de grande volume de dados. Isso porque, as *hashtags* de fato representam os *tweets* que as utilizam, descrevem o sentimento real da população e, além disso, uma mesma *hashtag* representa o conteúdo de milhares de *tweets*, conforme demonstrado no gráfico da frequência (Figura 2). Logo, utilizá-las como recurso para treino dos classificadores, pode aumentar a eficácia do classificador, além de reduzir o custo para a criação do conjunto de treino para classificação.

5. CONCLUSÕES E DIREÇÕES FUTURAS

Os resultados apresentados nesta pesquisa convergem para aqueles apresentados em [Barbosa et al. 2012] em outra base de dados. Nesse sentido, nossos resultados reforçam a hipótese relacionada a eficácia das *hashtags* como um recurso promissor para monitorar o sentimento da população *online*.

Como etapas posteriores, esse trabalho ainda prevê a caracterização do uso das *hashtags*, relacionadas a sentimento em outros tópicos de interesse (e.g., “Epidemias” e “Eventos Esportivos”), bem como a análise da correlação e acurácia das mesmas para descrever o sentimento do tweet ao qual a mesma foi atribuída. Com essas diferentes dimensões, buscamos verificar se existem ou não padrões no uso e propagação desse tipo de *hashtag*, de tal forma que seja possível utilizá-las como insumo para treinar aplicações que visam detectar e monitorar automaticamente a opinião das pessoas, expressa a partir do grande fluxo de dados proveniente dos softwares sociais *online*.

Vale ressaltar que, este tipo de aplicação tem se tornado cada vez mais útil para usuários interessados em acompanhar o sentimento da população *online* sobre determinados acontecimentos, sobretudo, para aqueles usuários ou órgãos responsáveis por tomadas de decisão em relação ao assunto sobre o qual o sentimento está sendo monitorado.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA , G. A. R., SILVA, I. S., ZAKI, M. J., MEIRA JR. W., PRATES, R. O., AND VELOSO, A Characterizing the effectiveness of twitter *hashtags* to detect and track *online* population sentiment. In Proc. CHI, pp. 2621-2626, 2012.
- CHEW, C. AND EYSENBACH, G. Pandemics in the Age of Twitter: Content Analysis of Tweets during the 2009 H1N1 Outbreak. PLoS ONE, 5(11):e14118+, 2010.
- CNN POLITICS. Presidential Debates. Election Center. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/3Apw1>>.
- CUNHA, E., MAGNO, G., COMARELA, G., ALMEIDA, V., GONÇALVES, M. A., AND BENEVENUTO, F. Analyzing the dynamic evolution of *hashtags* on twitter: a language-based approach. In Proc. of the Workshop on LSM, pp. 58-65, 2011.
- DIAKOPoulos, N. A. AND SHAMMA, D. A.. Characterizing debate performance via aggregated twitter sentiment. In Proc. CHI, pp. 1195-1198, 2010.
- EASLEY, D. AND KLEINBERG, J. Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World. Cambridge University Press, 2010.
- JANSEN, B. J., ZHANG, SOBEL, M., K., AND CHOWDURY, A.. Micro-blogging as *online* word of mouth branding. In EA CHI, pp. 3859-3864, 2009.
- ROMERO D. M., MEEDER, B., AND KLEINBERG, J. Differences in the mechanics of information diffusion across topics: idioms, political *hashtags*, and complex contagion on twitter. In Proc. WWW, pp. 695-704, 2011.
- SILVA, I. S., GOMIDE, J., VELOSO, A., MEIRA JR, W., AND e FERREIRA, R. Effective Sentiment Stream Analysis with Self-Augmenting Training and Demand-Driven Projection. In Proc of. SIGIR, 2011.
- THE NEW YORK TIMES (a). Hurricane Sandy: Covering the Storm. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/X7lA9>>.
- THE NEW YORK TIMES (b). President Results. Election 2012. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/BtM3J>>.
- TWITTER. 2012 Year On Twitter. 2012. Disponível em: <<https://2012.twitter.com/en/trends.html>>.
- WU, X., LI, P. AND HU, X. 2012. Learning from concept drifting data streams with unlabeled data. Neurocomput. 92 (September 2012), pp. 145-155.