

# Análise da Popularidade, Visibilidade e Atividade de Diferentes Tipos de Robôs na Rede Social Twitter

Andreza Valgas, Felipe Carmo, Lesandro Ponciano, Luís Góes

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia de Software e Sistemas de Informação  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Av. Dom José Gaspar, 500 Coração Eucarístico  
CEP: 30.535-901, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

andrezavalgas@hotmail.com, felipe.carmo92@gmail.com,

lesandrop@pucminas.br, lfwgoes@pucminas.br

**Abstract.** *Twitter is one of the largest social networks currently active. It is used by millions of people. In addition to people, Twitter is also populated by social bots, which are computer programs that act on the social network performing the same actions that humans perform. In this work, we analyze 27 bots on Twitter with the objective of investigating factors of the contents published by them, their actions and received attention. The analysis focuses on visibility, activity and popularity metrics. Bots were analyzed individually and by types, which are: informative, interactive intelligent, and non-interactive intelligent. The results show that bots differ greatly in terms of activity level and also exhibit different levels of visibility and popularity. Correlation analysis show that popularity and visibility are strongly correlated characteristics. Intelligent interactive bots are the ones that exhibit the highest level of activity. Higher visibility and popularity are obtained by informative bots. Implications of these results are presented and discussed.*

**Resumo.** *O Twitter é uma das maiores redes sociais da atualidade. Ela é utilizada por milhões de pessoas. Além de pessoas, esta rede social também é populada por robôs, que são programas de computador que agem na rede social realizando as mesmas ações que seres humanos realizam. Neste trabalho apresenta-se uma análise de 27 robôs no Twitter com o objetivo de investigar características dos conteúdos publicados, atuação e atenção recebida por eles. Três métricas são consideradas: visibilidade, atividade e popularidade. Os robôs são analisados de forma individual e por tipo de robô, que são: informativos, inteligentes interativos e inteligentes não-interativos. Os resultados mostram que os robôs diferem muito entre eles em termos do nível de atividade. Eles também têm visibilidade e popularidade diferentes. Análises de correlação revelam que popularidade e visibilidade são características que estão fortemente correlacionadas. Robôs inteligentes interativos exibem maior nível atividade. Maior visibilidade e popularidade são obtidas por robôs informativos. Diversas implicações desses resultados são apresentadas e discutidas.*

## 1. Introdução

Nos dias atuais, redes sociais online são um importante meio de entretenimento, interação e comunicação entre pessoas em todo o mundo. A atuação das pessoas nessas redes

tem sido objeto de estudo em diversas perspectivas [Ellison et al. 2007, Alves et al. 2012, Figueiredo et al. 2014]. Entre as principais redes sociais atualmente estão o Facebook, Instagram, Flickr e o Twitter. O Twitter é uma rede social onde usuários podem publicar fotos, vídeos e/ou mensagens curtas de no máximo 140 caracteres. Essa rede conta com mais de 313 milhões de usuários ativos diariamente [Twitter 2017a]. Eles utilizam a rede para compartilhar conteúdos sobre seus interesses e assuntos diversos. Devido à grande quantidade de usuários e de conteúdos produzidos por eles, o Twitter vem sendo objeto de diversos tipos de estudos [Cha et al. 2010, Wald et al. 2013, Bruns and Stieglitz 2013, Araújo et al. 2013, Chae 2015].

Usuários geralmente utilizam o Twitter por meio de sua página Web ([www.twitter.com](http://www.twitter.com)) ou por meio de aplicativos para dispositivos móveis. Entretanto, outra forma de utilização do Twitter é por meio de sua interface de programação de aplicação (API, do inglês *Application Programming Interface*), acessível por meio de Streaming, REST e Firehose [Twitter 2017b]. A API possibilita que programadores de computadores construam programas que realizem todo tipo de função que um usuário comum pode realizar na rede social, como seguir outros usuários e compartilhar conteúdos. Dessa forma, tratam-se de programas de computador que, a partir da API, agem na rede social realizando as mesmas ações que os usuários que são seres humanos realizam. Estes *usuários automatizados são chamados de robôs* [Ferrara et al. 2016]. Um estudo recente estima que entre 9% e 15% dos usuários ativos no Twitter são robôs [Varol et al. 2017].

Os robôs geralmente são programados para tratar de conteúdos específicos e atrair a atenção de determinado segmento de usuários da rede social. Muitos usuários seguem e até mesmo interagem com os robôs através de conversas e/ou compartilhando os conteúdos que eles publicam. Em alguns contextos, os usuários consideram os robôs dignos de confiança, atraentes e competentes em suas comunicações [Edwards et al. 2014]. Diversos estudos têm se dedicado à identificação e análise de robôs no Twitter [Wald et al. 2013, Edwards et al. 2014, Ferrara et al. 2016]. Apesar desse esforço, os motivos pelos quais os robôs acabam por serem seguidos e gerarem interesse em uma quantidade de usuários do Twitter ainda não estão bem definidos.

O objetivo principal deste trabalho é investigar características dos conteúdos publicados pelos robôs e dados quantitativos de atenção e atuação dos robôs na rede social Twitter. Considerando propostas de artigos anteriores, são utilizadas três métricas para analisar os robôs: visibilidade, atividade e popularidade [Brunns and Stieglitz 2013, Cha et al. 2010]. Por meio dessas métricas é possível identificar, respectivamente, o quanto que o conteúdo postado por determinado robô é distribuído e visto pelos usuários da rede social, a frequência com que o robô publica conteúdos e a quantidade de outros usuários que gostariam de serem notificados sobre as publicações do robô. Essas métricas já foram utilizadas para analisar o comportamento de usuários do Twitter que são seres humanos, mas ainda não foram empregadas para analisar o comportamento de robôs.

Estudos sobre robôs no Twitter têm focado principalmente em detectar automaticamente se um usuário é um robô ou em analisar sua influência [Edwards et al. 2014, Varol et al. 2017]. Neste estudo adota-se uma abordagem diferente. Analisa-se um conjunto de usuários que estão claramente identificados como robôs. O foco do estudo está em investigar a atividade, popularidade dos robôs na rede social associado à análise do

tipo de conteúdo publicado por eles. Por exemplo, alguns robôs publicam conteúdos de interesse público, como alertas de terremotos. Outros robôs, entretanto, focam na publicação de conteúdos de entretenimento, como piadas e fatos curiosos. O propósito desta análise por tipo é identificar se algum comportamento e/ou conteúdo faz um robô preferido entre os usuários do Twitter.

O estudo conduzido utiliza uma base de dados com informações sobre 27 robôs. Considerando as características de conteúdo publicado pelos robôs e a interação com os usuários da rede social, os robôs são classificados em 3 diferentes tipos, são eles: informativos, inteligentes interativos e inteligentes não-interativos. Os robôs são analisados considerando as métricas visibilidade, atividade e popularidade isoladamente e as relações entre elas. Os resultados mostram que os robôs diferem muito entre eles em termos do nível de atividade na rede social. Há um pequeno subconjunto de robôs altamente ativos e uma maior quantidade de robôs com pouca atividade. Os robôs também têm visibilidade e popularidade bem diferentes. Análises de correlação entre as métricas revelam que popularidade e visibilidade são características que estão fortemente correlacionadas entre si. Robôs inteligentes e que interagem com os usuários da rede social são os que exibem maior nível de atividade. Maior visibilidade e popularidade são obtidas por robôs que publicam conteúdo de cunho informativo.

O restante do artigo está estruturado da seguinte maneira. A discussão terminológica e dos trabalhos relacionados é apresentada na Seção 2. Em seguida, a Seção 3 apresenta detalhes da metodologia utilizada. Os resultados do trabalho são apresentados na Seção 4. Uma discussão das implicações e limitações dos resultados é apresentada na Seção 5. Por fim, na Seção 6 são apresentadas as conclusões e os trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos Relacionados

Esta seção apresenta os trabalhos relacionados assim como os conceitos propostos e definidos por eles. Primeiro, discute-se as variáveis relevantes para análise de usuários do Twitter. Após isso, são apresentados e analisados trabalhos que tratam de robôs no Twitter.

### 2.1. Atividade, Visibilidade e Popularidade de Usuários no Twitter

Diversos estudos têm sido dedicados à análise de como os usuários do Twitter se comportam. Entretanto, nem sempre há consistência entre os trabalhos de modo a realizar comparações e adicionar conhecimento. Por exemplo, Bruns e Stieglitz (2013) argumentam que técnicas de análise utilizadas para estudar e realizar comparações no Twitter até então ainda pecavam em não serem padronizadas e largamente reconhecidas pela comunidade científica [Bruns and Stieglitz 2013]. Elas eram constantemente recriadas por cada autor em seus respectivos trabalhos, tornando difícil a comparação e complemento de resultados.

Diante disso, Bruns e Stieglitz (2013) propuseram um grupo de padrões a ser utilizado em estudos sobre comportamentos no Twitter. Trata-se de um modelo de avaliação que trabalha com dois atributos importantes nas interações no Twitter, a *atividade* e a *visibilidade* de cada usuário. A atividade do usuário é definida como a contabilização da quantidade de conteúdos publicados pelo mesmo. A visibilidade de um usuário, por sua vez, é a contagem de menções a ele no Twitter. As menções são referências ao usuário em

questão. Elas podem ser diretas ou indiretas. Por exemplo, se *Big\_ben\_clock* é um usuário da rede social e alguma mensagem possuir em seu conteúdo o termo *@Big\_ben\_clock*, trata-se de uma menção direta ao usuário correspondente. De outra forma, quando um usuário faz uso do recurso de republicação (*retweet*), disponível no Twitter, para publicar um conteúdo previamente publicado por outro usuário, ele está fazendo uma menção indireta ao usuário que postou o conteúdo primeiro.

Cha et al. adicionam mais uma variável a ser analisada quando o objetivo é mensurar a influência de um usuário no Twitter, trata-se da variável *popularedade* [Cha et al. 2010]. Esta variável é calculada através do número de usuários que seguem um determinado usuário que está sendo analisado. No Twitter, seguir um usuário é uma maneira de se manter informado sobre os conteúdos publicados pelo usuário. Usuários com alta popularidade no Twitter costumam receber mais atenção da sua audiência (seguidores), mas a popularidade sem outras variáveis de medição revela pouco do poder de influência do usuário [Cha et al. 2010].

## 2.2. Robôs na Rede Social Twitter

Robôs são cada vez mais comuns em redes sociais. Neste contexto, um robô pode ser definido como “um algoritmo de computador que produz automaticamente conteúdo e interage com os seres humanos em mídias sociais, tentando imitar e, possivelmente, alterar o comportamento deles” [Ferrara et al. 2016]. Robôs podem apresentar funções úteis, como agregar conteúdos informativos, fazer a automação de respostas, gerar conteúdo de entretenimento entre outras diversas funcionalidades possíveis. Entretanto, eles também podem causar males às redes nas quais estão implementados, podendo enganar, explorar e manipular discussões, com rumores, *spam*, disseminar *malware*, desinformação, calúnia, e ruídos [Ferrara et al. 2016]. No meio político, robôs podem ser utilizados para influenciar os assuntos do momento em campanhas eleitorais [Orcutt 2012, Ferrara 2016].

Enquanto muitos estudos têm focado em detectar automaticamente usuários que são robôs [Wald et al. 2013, Edwards et al. 2014, Ferrara et al. 2016], neste estudo adota-se uma abordagem diferente. Analisa-se um conjunto de robôs conhecidos na rede social. O propósito é investigar características de construção (como interação e criatividade) e investigar as diferentes formas de atuação e atenção recebida na rede social (atividade, popularidade e visibilidade). Dessa forma, busca-se gerar conhecimento sobre as características e comportamentos de robôs em termos da participação deles na rede social.

Estudos têm mostrado que usuários seguem e até mesmo interagem com os robôs por meio de conversas e/ou compartilhando os conteúdos que eles publicam [Edwards et al. 2014, Boshmaf et al. 2011, Haustein et al. 2016]. Em alguns contextos, os usuários consideram os robôs dignos de confiança, atraentes e competentes em suas comunicações [Edwards et al. 2014]. Muitos robôs acabam sendo considerados pessoas reais pelos usuários da rede social. A motivação para se criar um robô e o impacto que os robôs têm na rede social também têm sido objeto de estudo. Robôs podem ser criados com diversos propósitos, como gerar fama ao criador, dinheiro ou oportunidade de socialização [Boshmaf et al. 2011]. A atuação dos robôs pode gerar diversos impactos. Por exemplo, robôs que comentam sobre publicações científicas podem gerar um impacto artificial sobre indicadores de atenção recebidas por tais publicações [Haustein et al. 2016].

Muita da atenção recebida por robôs no Twitter tem sido possível devido ao em-

prego de técnicas de processamento de linguagem natural e criatividade computacional no desenvolvimento dos robôs. Robôs criativos são aqueles capazes de produzir conteúdo criativo. Neste contexto, o conceito de criatividade está associado aos conteúdos que possuem as propriedades de novidade e valor [Colton 2008], como poesias, pinturas, músicas, metáforas, formulações inesperadas. A criatividade é geralmente tratada como psicológica e a histórica [Boden 2009]. A criatividade psicológica gera conteúdos que são novos somente para o indivíduo que os criaram, mas que já podem ter sido criados em outro momento da história. A criatividade histórica permite gerar conteúdos inéditos, nunca antes criados. Neste estudo, alguns dos robôs analisados tentam produzir conteúdos criativos empregando algoritmos de criatividade computacional.

### 3. Metodologia

Esta seção apresenta a metodologia empregada neste trabalho. Ela é iniciada com a análise dos robôs e dos tipos de robôs considerados no estudo. Após isso, detalha-se como os dados foram coletados do Twitter e como as métricas (atividade, visibilidade e popularidade) foram calculadas.

#### 3.1. Robôs e Tipos de Robôs

Os robôs analisados neste trabalho foram encontrados em conteúdos sobre Criatividade Computacional [Veale 2015] e em buscas em *blogs* e páginas que apontavam para robôs presentes nas mídias sociais. Ao todo foram selecionados 27 robôs que são descritos resumidamente na Tabela 1.

Os robôs são categorizados considerando o tipo de conteúdo produzido por eles e a forma como eles agem na rede social. A definição dos tipos foi realizada através da identificação das características mais presentes na proposta de cada robô. Além disso, analisou-se o perfil público do robô na rede social e amostras de conteúdos publicados por eles. A partir desta análise, a seguinte classificação foi gerada:

- **Robôs informativos.** Robôs do tipo informativo publicam informações que são de interesse de seus seguidores. O tipo de informação varia muito dependendo da proposta de cada robô. Por exemplo, alguns robôs publicam informações sobre fenômenos naturais (como terremotos), outros publicam informações sobre questões de cunho político (como edições na Wikipédia realizadas a partir da rede interna do congresso americano). Dos 27 robôs estudados, 9 são do tipo informativos, são eles: *dscovr\_epic*, *CongressEdits*, *EarthquakeBot*, *EarthquakesLA*, *EarthquakesSF*, *MuseumBot*, *Big\_ben\_clock*, *EveryColorBot* e *TwoHeadlines*.
- **Robôs inteligentes interativos.** Robôs inteligentes interativos são aqueles que interagem com outros usuários na rede social ao publicarem conteúdos que possuem algum tipo de sofisticação, geralmente empregando conceitos como processamento de linguagem natural ou criatividade computacional. O tipo de conteúdo varia com a proposta de cada robô. Por exemplo, robôs inteligentes e interativos podem utilizar normas gramaticais de um idioma para advertir usuários de que os conteúdos postados por eles não estão aderentes à norma gramatical do idioma. Outro caso, é quando o robô tenta identificar poesias nos conteúdos postados por outros usuários. O comportamento natural desses robôs é interagirem com outros usuários na rede social ao publicarem seus conteúdos. Dos 27 robôs estudados,

**Tabela 1. Robôs Analisados**

<b>Nome do Robô</b>	<b>Conteúdo Postado</b>	<b>Início da Atividade</b>
_grammar_	Alerta os usuários sobre o uso impróprio de gramática em suas publicações na rede social.	junho de 2012
a_quilt_bot	Dada uma imagem recebida de um usuário, tenta reproduzi-la com a aparência de um tecido.	setembro de 2014
accidental575	Encontra e publica <i>haiku</i> (poesia japonesa) postadas por usuários no Twitter.	abril de 2014
AutoCharts	Publica fluxogramas absurdos e diagramas de Venn (teoria de conjuntos) duas vezes ao dia.	março de 2014
autocompletejok	Publica piadas utilizando a ferramenta de autocompletar do Google.	julho de 2015
Big_ben_clock	Badaladas em sincronia com famoso relógio Big Ben de Londres.	outubro de 2009
censusAmericans	Publica pequenas biografias de americanos baseado no Censo entre 2009 e 2013.	junho de 2015
CongressEdits	Mudanças feitas no Wikipédia por endereços IP do congresso americano.	julho de 2014
dscovr_epic	Publica imagens em tempo real da Terra tiradas pela câmera EPIC no satélite DSCOVR.	outubro de 2015
EarthquakeBot	Informa cada terremoto que acontece no mundo que seja maior que 5,0.	março de 2010
EarthquakesLA	Relata os terremotos ocorridos na cidade de Los Angeles assim que estes ocorrem.	maio de 2009
EarthquakesSF	Relata os terremotos ocorridos na cidade de São Francisco assim que estes ocorrem.	maio de 2009
EveryColorBot	Informa cores em RGB no formato hexadecimal acompanhado de uma imagem delas.	setembro de 2013
FactBot1	A cada 4 horas, publica um “fato interessante” associado a conhecimentos gerais.	março de 2014
fuckeveryword	Publica um “fuck” para cada palavra na língua inglesa.	maio de 2014
JstBelowTweetz	Publica mensagens fazendo referência à pessoa que interagiu com ele.	abril de 2014
JustToSayBot	Publica poemas baseados no famoso poema “ <i>This Is Just To Say</i> ” de William Carlos Williams.	julho de 2013
MetaphorMagnet	A cada duas horas publica uma metáfora criativa.	abril de 2014
Metaphorminute	A cada dois minutos publica uma metáfora criativa.	maio de 2012
mothgenerator	Cria traças/borboletas combinando segmentos selecionados aleatoriamente e cores de corpos de inseto.	maio de 2012
MuseumBot	Publica imagens aleatórias com artes do “Metropolitan Museum of Art”.	maio de 2014
OliviaTaters	Publica e referencia frases formadas a partir do estudo de conteúdos postados por adolescentes.	novembro de 2013
Pentametrion	Publica e referência conteúdos que seguem o pentâmetro iâmbico da poesia.	março de 2012
pixelsorter	Dada uma imagem recebida de um usuário, separa suas linhas e colunas de pixels seguindo regras pré-determinadas.	setembro de 2014
reverseocr	Trata-se de um reconhecimento óptico de caracteres (OCR) ao inverso; ele pega uma palavra e a desenha aleatoriamente até que um algoritmo de OCR a reconheça corretamente.	agosto de 2014
thinkpiecebot	Publica peças/pedaços de pensamento, que são textos criativos.	agosto de 2015
TwoHeadlines	Publica uma frase gerada com a mistura de dois títulos de notícias tiradas do jornal “Washington Post”.	agosto de 2013

9 são do tipo inteligentes interativos, são eles: `_grammar_`, `JstBelowTweetz`, `Oli-viaTaters`, `pixelsorter`, `a_quilt_bot`, `accidental575`, `Pentametrone`, `mothgenerator` e `fuckeveryword`.

- **Robôs do tipo inteligentes não-interativos.** Robôs deste tipo publicam conteúdos que possuem algum tipo de sofisticação, geralmente empregando conceitos como processamento de linguagem natural ou criatividade computacional. Diferentemente dos robôs inteligentes interativos, robôs deste tipo são não-interativos. Dos 27 robôs estudados, 9 são do tipo inteligentes não-interativos, são eles: `JustToSayBot`, `thinkpiecebot`, `autocompletejok`, `AutoCharts`, `MetaphorMagnet`, `Metaphorminute`, `FactBot1`, `censusAmericans` e `reverseocr`.

Quando se analisa o conjunto de robôs de um dado tipo, seus valores de atividade, popularidade e atividades são agregados pela mediana. Assim, por exemplo, a atividade dos robôs do tipo inteligentes não-interativos é medida pela mediana dos valores de atividade dos robôs categorizados como sendo deste tipo. O mesmo se aplica para as métricas visibilidade e para popularidade. O uso da mediana visa evitar excessiva influência de valores extremos em métricas cujos valores seguem distribuições enviesadas.

### 3.2. Coleta de dados de Atividade, Visibilidade e Popularidade

Os dados utilizados neste estudo foram coletados por meio da Search API provida pelo Twitter. Para obter as mesmas métricas atividade e visibilidade que foram apontadas por trabalhos anteriores, foram coletados informações sobre os favoritos, menções (diretas e indiretas) e a quantidade de publicações (ou *tweets*, no jargão do Twitter) que cada robô fez. A coleta dos dados da rede social e o cálculo das métricas se deu através de um programa escrito na linguagem de programação Java. O programa faz o uso da biblioteca `Twitter4j`, que facilita o acesso a API do Twitter. Os dados foram coletados entre os dias 14 de março e dia 25 de março de 2017. Ao todo foram coletados dados de 16.931 mensagens, envolvendo publicações e republicações.

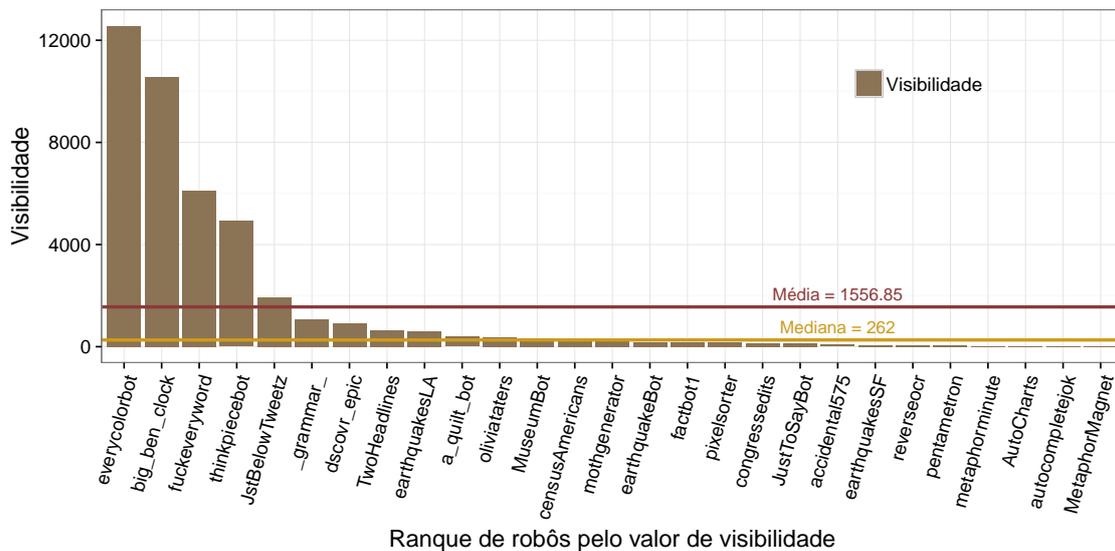
O processamento realizado sobre os dados coletados consistiu basicamente na contagem da frequência de alguns eventos relevantes para medir atividade, popularidade e visibilidade. Para cada robô, contou-se a quantidade de postagens realizadas, o número de vezes que as postagens foram marcadas como favorita pelos usuários da rede social, o número de vezes em que elas foram republicadas (ou *retweets*, no jargão do Twitter) ou que o robô foi mencionado diretamente por outros usuários da rede social. A partir desses dados, as métricas foram definidas da seguinte forma: **atividade** é o número de postagens feitas pelo robô; **popularidade** é o número de seguidores do robô; e **visibilidade** é o número de menções (republicações dos conteúdos postados pelo robô e citações ao robô) feitas na rede social. A informação considerada pela métrica popularidade inclui o número de seguidores acumulados desde que o robô foi criado. As métricas visibilidade e atividade, por sua vez, referem-se às publicações e republicações observadas no período da coleta.

## 4. Resultados

Nesta seção são discutidos os resultados da visibilidade, atividade e popularidade dos robôs estudados. Primeiramente são analisados os resultados para cada robô individualmente. Após isso, faz-se a análise dos robôs categorizados em diferentes tipos de robôs.

#### 4.1. Distribuições de Visibilidade, Atividade e Popularidade

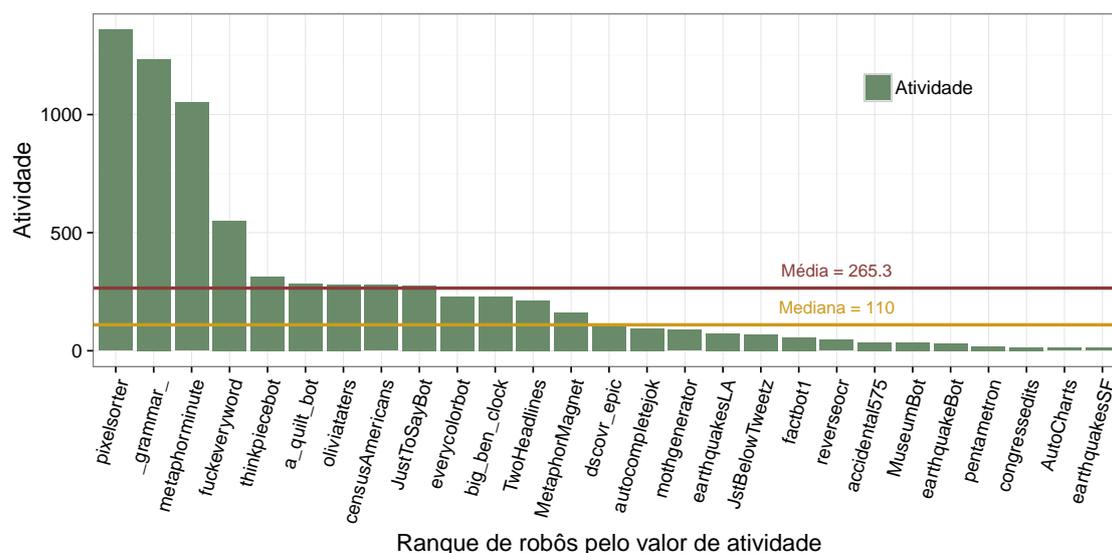
Na análise de visibilidade (Figura 1), percebe-se valores discrepantes entre os robôs. A distribuição dos valores é nitidamente enviesada. Dois robôs possuem uma visibilidade muito maior que os outros, são eles EveryColorBot e Big\_ben\_clock. O valor de visibilidade do robô EveryColorBot é mais de 7 vezes o valor da mediana de visibilidade do conjunto de robôs estudados. Por outro lado, existem diversos robôs que exibem baixa visibilidade. O robô MetaphorMagnet é aquele que apresenta a menor visibilidade entre os robôs estudados. Ele é mencionado apenas 8 vezes por outros usuários durante o período da coleta.



**Figura 1. Valores da métrica visibilidade obtidos para cada um dos robôs analisados. As barras estão ordenadas do robô com maior visibilidade para o robô com menor visibilidade.**

No que se refere à métrica atividade (Figura 2), três robôs se destacam por exibirem valores de atividade bastante superiores aos valores exibidos pelos demais, são eles: pixelsorter, \_grammar\_ e metaphorminute. Pela Figura 2, pode-se observar também um conjunto de robôs com valores de atividade próximos à média. Por fim, tem-se um conjunto de robôs com atividade bem inferior à mediana. De todos os robôs, o que apresenta menor valor de atividade é o robô earthquakesSF, foram 12 postagens durante o período da coleta. Esse é um resultado esperado dado que as postagens realizadas por esse robô estão vinculadas à ocorrência de terremotos, que é um fenômeno da natureza relativamente raro.

A Figura 3, por sua vez, mostra a popularidade dos robôs, que é medida pelo número de seguidores que cada robô possui. Neste figura, também se observa grande diferença entre os robôs. O robô Big\_ben\_clock é bem mais popular que os demais. Ele apresenta um valor de popularidade que é superior ao dobro da popularidade exibida pelo robô EarthquakesLA, que está em segundo lugar no ranque. O robô de menor popularidade é o MetaphorMagnet, exibindo apenas 674 seguidores no momento em que a coleta foi realizada.



**Figura 2. Valores da métrica atividade obtidos para cada um dos robôs analisados. As barras estão ordenadas do robô com maior atividade para o robô com menor atividade.**

#### 4.2. Relações entre Atividade, Visibilidade e Popularidade

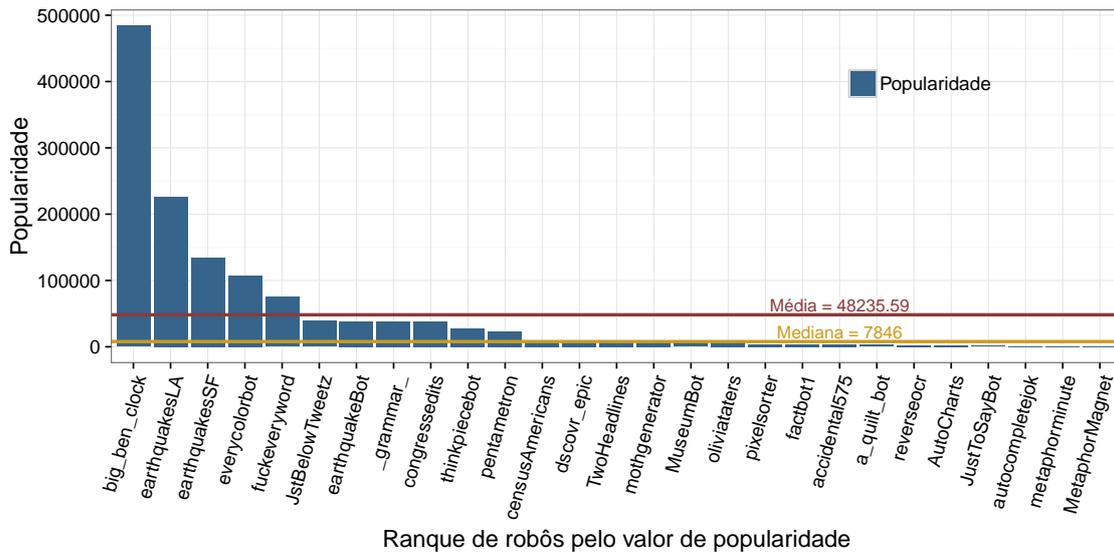
Comparando-se as Figuras 1, 2 e 3, pode-se observar que ocorrem algumas mudanças no ranque de robôs quando muda-se a métrica considerada. Por exemplo, o robô que apresenta o maior valor de visibilidade não é o mesmo robô que apresenta o maior valor de atividade. Para investigar mais formalmente em que medida há relações entre as variáveis, conduziu-se um estudo de correlação usando o coeficiente de Spearman ( $r$ ).

Analisou-se a correlação entre as três métricas atividade, visibilidade e popularidade. Nessa análise, obteve-se que: atividade e popularidade não estão correlacionadas ( $r = -0,08$ ; p-valor=0,69), as métricas atividade e visibilidade estão fracamente correlacionadas ( $r = 0,42$ ; p-valor=0,03), e as métricas visibilidade e popularidade estão fortemente correlacionadas ( $r = 0,69$ ; p-valor<0,01). A correlação entre visibilidade e popularidade indica que robôs com maior popularidade tendem a ser robôs com maior visibilidade.

A forte correlação entre visibilidade e popularidade pode ser vista graficamente na Figura 4. Essa figura mostra a tendência de que quanto maior a popularidade do robô, maior é a visibilidade de suas mensagens na rede social. Poucos robôs se distanciam dessa tendência, é o caso, por exemplo, do robô EarthquakesSF que apresenta alta popularidade, mas relativamente baixa visibilidade. Esse robô publica conteúdos sobre a ocorrência de terremotos e sua visibilidade tende a ser maior nos períodos em que terremotos ocorrem.

Por fim, buscou-se identificar conjuntos de robôs pelas suas características de popularidade e atividade (que são métricas que não apresentam correlação entre si). A análise consistiu em verificar se os robôs apresentavam valores de popularidade e atividade “altos” ou “baixos”. Considera-se a mediana dos valores para distinguir entre alto e baixo. Por exemplo, um robô tem alta popularidade se o valor da popularidade for superior à mediana de popularidade. Combinando as duas variáveis, obteve-se os seguintes conjuntos.

- **Alta atividade e Alta popularidade:** Os robôs que compõem esse conjunto são:



**Figura 3. Valores da métrica popularidade obtidos para cada um dos robôs analisados. As barras estão ordenadas do robô com maior popularidade para o robô com menor popularidade.**

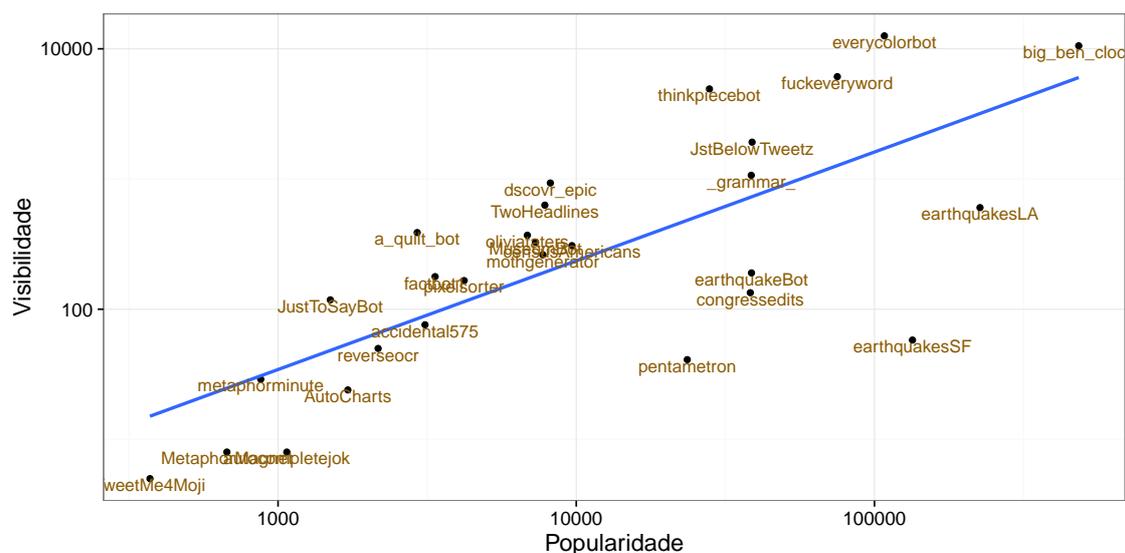
\_grammar\_, big\_ben\_clock, censusAmericans, everycolorbot, fuckeveryword e thinkpiecebot. Todos esses robôs publicam conteúdo com bastante frequência, diversas vezes ao longo do dia.

- **Alta atividade e Baixa popularidade:** Os robôs que compõem esse conjunto são: a\_quilt\_bot, JustToSayBot, MetaphorMagnet, metaphorminute, oliviataters e pixelsorter. Todos esses robôs publicam conteúdos diversas vezes ao longo do dia e os conteúdos são criativos, não tendo cunho informativo.
- **Baixa atividade e Alta popularidade:** Os robôs que compõem esse conjunto são: congressedits, earthquakeBot, earthquakesLA, earthquakesSF, JstBelowTweetz e pentametrn. A maioria desses robôs publicam conteúdos com informações que dependem de algum evento que ocorre fora da rede social.
- **Baixa atividade e Baixa popularidade:** Os robôs que compõem esse conjunto são: accidental575, AutoCharts, autocompletejok, factbot1, mothgenerator, MuseumBot e reverseocr. A maioria desses robôs são criativos e publicam fatos sobre alguma entidade.

#### 4.3. Visibilidade, Atividade e Popularidade dos Diferentes Tipos de Robôs

A Figura 5 mostra os resultados de visibilidade, atividade e popularidade por tipo de robô. Esses resultados mostram que robôs do tipo Informativo têm mais visibilidade e são mais populares. Por tratarem de informações de grande relevância, esses robôs atraem muitos seguidores na rede social e os conteúdos que eles publicam tendem a ser muito mencionados na rede social. Isso é o contrário do que ocorre com robôs do tipo Inteligente Não-interativo. Tais robôs não se valem do recurso de informações relevantes e nem da interatividade com seus usuários, fazendo com que eles atraiam poucos seguidores e que seus conteúdos tenham baixa visibilidade quando comparado com os demais robôs.

Como pode ser observado na Figura 5(b), os robôs que tentam ser inteligentes acabam por ter maior atividade. Isso significa que eles acabam postando bem mais con-



**Figura 4. Relação entre Visibilidade e Popularidade dos robôs. A linha contínua representa uma regressão linear no conjunto de dados. Para facilitar a visualização, os eixos estão em escala logarítmica.**

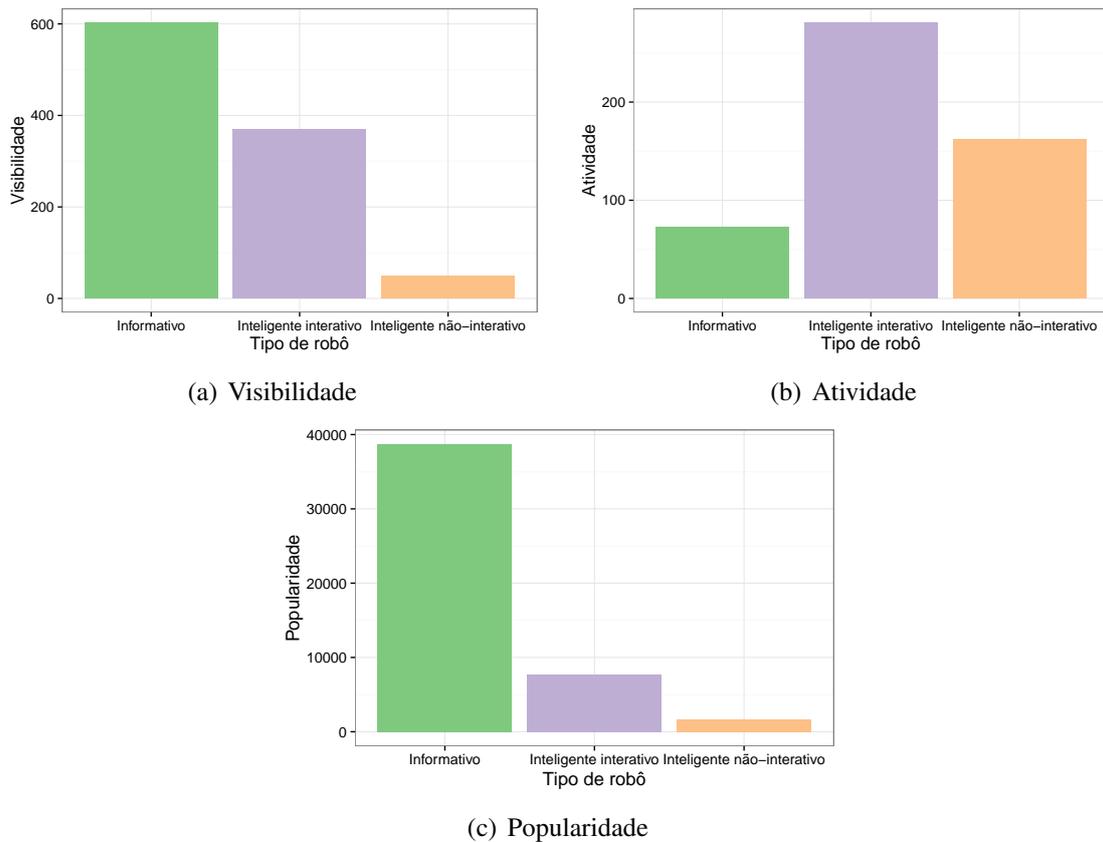
teúdo do que os robôs informativos. Essa tendência de publicar mais conteúdo é ainda maior quando se considera os robôs do tipo Inteligente Interativo. Esses robôs tentam interagir com os usuários e buscam fazer isso de forma inteligente – com a publicação de conteúdos criativos. Isso faz com a quantidade de conteúdos publicados por eles seja maior, quando maior for a interação com outros usuários.

## 5. Discussões, Implicações e Limitações

A pesquisa conduzida neste trabalho é exploratória sobre as características de popularidade, visibilidade e atividade de robôs no Twitter. Ela também é explicativa ao inter-relacionar essas características e ao relacioná-las com os diferentes tipos de robôs. Os resultados obtidos neste trabalho revelam diversas características sobre o comportamento de robôs em redes sociais, a atenção que eles recebem e a interação que estabelecem com outros usuários.

De forma geral, observa-se grande diferença entre os robôs. Uma pequena parcela deles concentra as maiores proporções de atividade, popularidade e visibilidade. Concentrações dessa natureza são observadas em diversos tipos de sistemas na internet [Hargittai and Walejko 2008, van Mierlo 2014, Ponciano et al. 2014]. Isso ocorre, em especial, em sistemas em que as atividades de publicação de conteúdo são realizadas fundamentalmente por seres humanos, não robôs. Esse é o caso, da atuação de pessoas em sites de perguntas e respostas [Furtado and Andrade 2011], da atenção recebidas por vídeos em sistemas de compartilhamento como YouTube [Figueiredo et al. 2014] e de participação voluntária na execução de tarefas baseadas em habilidades cognitivas [Ponciano and Brasileiro 2014]. O presente estudo mostra que tais tipos de concentração também ocorrem quando o usuário é um robô.

Existem ainda estudos que utilizam estas mesmas métricas para estudar o comportamento de usuários humanos. Cha et al. utilizam as métricas popularidade e visibi-



**Figura 5. Análise de robôs Informativos, Inteligentes Interativos e Inteligentes Não-Interativos de acordo com as métricas (a) visibilidade, (b) atividade e (c) popularidade.**

lidade para investigar a influência de um usuário sobre determinados tópicos e ao longo do tempo [Cha et al. 2010]. Segundo os autores, usuários mais populares não são necessariamente influentes em termos de republicações e menções, isto é, em termos de visibilidade. Eles ainda acrescentam que a medida de popularidade por si só revela pouco sobre a influência de um usuário. Em contrapartida, neste trabalho, verificou-se que, no que diz respeito a robôs, as métricas visibilidade e popularidade estão fortemente correlacionadas, indicando que robôs com maior popularidade tendem a ter maior visibilidade também.

Outro aspecto importante a ser discutido é o projeto de robôs para interação com seres humanos empregando conceitos de criatividade computacional. Em criatividade computacional os conteúdos geralmente são avaliados em termos de *novidade* e *valor* [Colton 2008]. Naturalmente, os robôs do tipo informativos publicam conteúdos de grande valor para os usuários, embora eles não empreguem algoritmos de criatividade para gerar tais conteúdos. Aparentemente, os robôs que empregam algoritmos de criatividade (os dos tipos Inteligente Interativo e Inteligente Não-interativo) focam mais na quantidade de conteúdo (visto pela alta atividade) do que no valor ou novidade do conteúdo publicado. Esse é caso, por exemplo, de robôs como JsBelowTetz, OliviaTaters, reverseocr e autocopletejok.

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se discutir estratégias de pro-

jeto do comportamento dos robôs em termos, por exemplo, do conteúdo que será publicado por eles e da forma como agirão na rede social. O projeto pode ser orientado ao objetivo de prover novas formas de engajamento com os usuários da rede social. Por exemplo, não foram identificados robôs interativos que tenham foco em conteúdo informativo. Em um projeto de um robô capaz de interagir com usuários sobre um conteúdo do noticiário, a interação deveria ser fundada em noções de valor e novidade das informações. Robôs assim permitiriam um tipo diferente de engajamento com os usuários da rede social, podendo, potencialmente, conciliar resultados de robôs informativos (alta visibilidade e popularidade) com resultados de robôs inteligentes interativos (alta atividade).

Naturalmente, os resultados obtidos neste trabalho não refletem em detalhes o aspecto dinâmico dos robôs e nem a perspectiva dos seguidores dos robôs. É importante explorar mais a fundo aspectos específicos da relação entre os dois, usuários e robôs. Por exemplo, qual a dinâmica de usuários seguindo e deixando de seguir determinados robôs? Que relação isso pode ter com o tipo de conteúdo e com a interatividade do robô? Outro aspecto é a percepção mais qualitativa dos usuários acerca dos robôs. Visibilidade e popularidade são métricas importantes, mas informações qualitativas são necessárias para entendê-las mais a fundo. Por exemplo, quais características os usuários da rede social percebem como positiva e como negativa nos robôs que eles seguem? Qual o objetivo da interação que eles estabelecem com os robôs? Somadas aos resultados apresentados neste estudo, as respostas a essas perguntas podem revelar novas estratégias de projeto de robôs inteligentes que sejam capazes de alcançar maior visibilidade e popularidade.

## 6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste trabalho analisou-se características de robôs na rede social Twitter. Foram coletados e analisados dados de 27 robôs. A análise se baseia principalmente nas métricas visibilidade, atividade e popularidade e em diferentes tipos de robôs. Investigou-se tanto os robôs de acordo com cada métrica individualmente e as relações entre métricas. Para se definir tipos de robôs, os robôs foram classificados de acordo com as características dos conteúdos que publicam na rede social e na forma como atuam na rede social (e.g. se interagem ou não com os usuários), os três tipos identificados são: Informativo, Inteligente Interativo e Inteligente Não-Interativo. Os robôs foram analisados de forma individual e por tipo de robô.

Os resultados obtidos neste estudo mostram que os robôs diferem muito entre eles em termos de atividade e possuem diferentes níveis de visibilidade e popularidade na rede social. Popularidade e visibilidade são características que estão fortemente relacionadas; robôs que possuem mais seguidores são os mais mencionados na rede social (menção direta ao robô e republicação de seus conteúdos). A análise de diferentes tipos de robôs revela que robôs inteligentes que utilizam recurso de interatividade com os usuários da rede social são os que exibem maior atividade. No entanto, maior visibilidade e popularidade é recebida por robôs informativos. Dessa forma, entende-se que os usuários buscam tanto novidade quanto valor no conteúdo publicado pelos robôs.

Diversas propostas de evolução deste trabalho são apresentadas. Em particular, seria relevante conduzir estudos que abordem: i) percepções qualitativas dos usuários acerca dos diferentes tipos de robôs discutidos neste estudo; ii) aplicação de algoritmos de criatividade computacional para geração de robôs informativos e interativos, que pu-

bliquem conteúdos que, além de novos, também tenham grande valor para os usuários; iii) investigar robôs que apresentem comportamentos híbridos, variando o formato de interação e tipo de conteúdo. Esses estudos propostos podem revelar conhecimento novo acerca dos fatores determinantes de visibilidade, atividade e popularidade de robôs em redes sociais.

## Referências

- Alves, L., Maciel, M., Ponciano, L., and Brito, A. (2012). Assessing the impact of the social network on marking photos as favorites in Flickr. In *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, pages 79–82, New York, NY, USA. ACM.
- Araújo, M., Gonçalves, P., Benevenuto, F., and Cha, M. (2013). Métodos para análise de sentimentos no twitter. In *Proceedings of the 19th Brazilian symposium on Multimedia and the Web (WebMedia'13)*.
- Boden, M. A. (2009). Computer models of creativity. *AI Magazine*, 30(3):23.
- Boshmaf, Y., Muslukhov, I., Beznosov, K., and Ripeanu, M. (2011). The socialbot network: when bots socialize for fame and money. In *Proceedings of the 27th annual computer security applications conference*, pages 93–102. ACM.
- Bruns, A. and Stieglitz, S. (2013). Towards more systematic Twitter analysis: Metrics for tweeting activities. *International Journal of Social Research Methodology*, 16(2):91–108.
- Cha, M., Haddadi, H., Benevenuto, F., and Gummadi, P. K. (2010). Measuring user influence in Twitter: The million follower fallacy. *ICWSM*, 10(10-17):30.
- Chae, B. K. (2015). Insights from hashtag# supplychain and twitter analytics: Considering twitter and twitter data for supply chain practice and research. *International Journal of Production Economics*, 165:247–259.
- Colton, S. (2008). Creativity versus the perception of creativity in computational systems. In *AAAI Spring Symposium: Creative Intelligent Systems*, pages 14–20.
- Edwards, C., Edwards, A., Spence, P. R., and Shelton, A. K. (2014). Is that a bot running the social media feed? testing the differences in perceptions of communication quality for a human agent and a bot agent on twitter. *Computers in Human Behavior*, 33:372–376.
- Ellison, N. B. et al. (2007). Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1):210–230.
- Ferrara, E. (2016). How twitter bots played a role in electing donald trump. <http://www.wired.co.uk/article/twitter-bots-democracy-usa-election> (Acesso: 28 de fevereiro de 2017).
- Ferrara, E., Varol, O., Davis, C., Menczer, F., and Flammini, A. (2016). The rise of social bots. *Commun. ACM*, 59(7):96–104.
- Figueiredo, F., Almeida, J. M., Benevenuto, F., and Gummadi, K. P. (2014). Does content determine information popularity in social media?: A case study of youtube videos' content and their popularity. *CHI '14*, pages 979–982, New York, NY, USA. ACM.

- Furtado, A. and Andrade, N. (2011). Ativistas, passageiros, ocasionais e especialistas: Perfis de usuário na construção de um site de Q&A. In *Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*.
- Hargittai, E. and Walejko, G. (2008). The participation divide: Content creation and sharing in the digital age. *Information, Communication & Society*, 11(2):239–256.
- Haustein, S., Bowman, T. D., Holmberg, K., Tsou, A., Sugimoto, C. R., and Larivière, V. (2016). Tweets as impact indicators: Examining the implications of automated “bot” accounts on twitter. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(1):232–238.
- Orcutt, M. (2012). Twitter mischief plagues mexico’s election. <http://www.technologyreview.com/news/428286/twitter-mischief-plagues-mexico-election/> (Acesso: 28 de fevereiro de 2017).
- Ponciano, L. and Brasileiro, F. (2014). Finding volunteers’ engagement profiles in human computation for citizen science projects. *Human Computation*, 1(2):245–264.
- Ponciano, L., Brasileiro, F., Simpson, R., and Smith, A. (2014). Volunteers’ engagement in human computation for astronomy projects. *Computing in Science and Engineering*, 16(6):52–59.
- Twitter (2017a). Dados do uso do Twitter. <https://about.twitter.com/pt/company> (Acesso: 28 de fevereiro de 2017).
- Twitter (2017b). Twitter developer documentation. <https://dev.twitter.com/overview/documentation> (Acesso: 28 de fevereiro de 2017).
- van Mierlo, T. (2014). The 1% rule in four digital health social networks: An observational study. *J Med Internet Res*, 16(2):e33.
- Varol, O., Ferrara, E., Clayton A. Davis, F. M., and Flammini, A. (2017). Online human-bot interactions: Detection, estimation, and characterization. In *The International Conference on Weblogs and Social Media*, pages 1–10.
- Veale, T. (2015). Computational creativity tutorial. [http://videlectures.net/iccc2014\\_veale\\_creativity\\_tutorial/](http://videlectures.net/iccc2014_veale_creativity_tutorial/) (Acesso: 28 de fevereiro de 2017).
- Wald, R., Khoshgoftaar, T., Napolitano, A., and Sumner, C. (2013). Predicting susceptibility to social bots on twitter. In *Information Reuse and Integration (IRI), 2013 IEEE 14th International Conference on*, pages 6–13.