

# Descobrimos Perfis de Engajamento de Pessoas com Robôs na Rede Social Twitter

Arthur Pereira<sup>1</sup>, Lesandro Ponciano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PUC Minas em Contagem  
Bacharelado em Sistemas de Informação

arthur.pereira.968443@sga.pucminas.br, lesandrop@pucminas.br

**Resumo.** Segundo dados disponibilizados pelo Twitter, aproximadamente 328 milhões de usuários acessam mensalmente a rede social. Desse total, estima-se que entre 9% e 15% dos usuários são considerados robôs, ou seja, programas de computador que usam a rede através da interface de programação de aplicações (API) provida pelo sistema. A forma como as pessoas se engajam com eles ainda é pouco conhecida. Portanto, neste estudo, propõe-se uma estratégia para analisar a interação de usuários com robôs na rede social Twitter para investigar os perfis de engajamento das pessoas. Para esse fim são coletadas interações entre 21 robôs e seus seguidores, que permitem levantar 7 métricas que são utilizadas para agrupar as pessoas utilizando o algoritmo k-means. Os resultados mostram que as pessoas podem ser agrupadas em quatro grupos, conforme a quantidade de interações de cada tipo que realizam e o tempo que permanecem engajadas com os robôs. É possível observar que a republicação é o forma preferida de interação entre as pessoas com os robôs enquanto as menções é a forma de interação menos utilizada.

**Abstract.** Data made available by Twitter show that about 328 millions users access the social network monthly. Of this total, it is estimated that between 9% and 15% of the users are considered social bots, which are, computer softwares that use the social network through the application programming interface (API). The way as people engage with them are little understood. Thus, this study proposes a strategy for analyze the people interactions with social bots at the social network Twitter and investigate engagement profiles. For this purpose are gathered interactions between 21 bots and their followers, that enable generate 7 metrics used to clusterize people using the algorithm k-means. The results show that people can be classified in four clusters, according the number of interactions made of each type and the period that they stayed engaged with the bots. It is evident that Republish is the preferred type of interaction between people and bots while mentions are the least used.

## 1. Introdução

Redes sociais no contexto da internet podem ser definidas como comunidades interativas, auto definidas e organizadas em torno de um interesse ou finalidade comum, podendo até mesmo que essa finalidade seja a própria comunicação entre seus

integrantes [Castells 1999; Alves et al 2012]. Exemplos de redes sociais são Facebook, Instagram, Twitter e etc. No contexto deste trabalho enfatiza-se a rede social Twitter. Hoje 328 milhões de usuários acessam mensalmente o Twitter. Essa rede social se define como “o lugar certo para saber mais sobre o que está acontecendo no mundo e sobre o que as pessoas estão falando agora”<sup>1</sup>.

O Twitter tem como característica principal a sua limitação de 280 caracteres por publicação, criando dessa forma um ambiente onde os usuários devem se expressar de forma rápida e objetiva. Tal rede permite que seus usuários possam publicar, além de textos, imagens, vídeos ou criar enquetes sobre qualquer assunto que não fira os termos de uso, tornando a rede extremamente dinâmica. Para cada publicação de qualquer usuário na rede, outros usuários podem republicá-la - fazer um *retweet*, no jargão da rede -, curtir-la - jargão que denota, gostar, apreciar ou sentir empatia pelo que é postado -, e respondê-la. Dessa forma, acrescido o dinamismo dos tipos de publicações com as ações que os usuários têm acesso, o Twitter se torna um ambiente de difusão de informação muito grande, tornando-se assim ambiente de estudos para o tema [Recuero et al. 2010].

Do total de usuários ativos na rede social, estima-se que entre 9% e 15% são *robôs* [Varol et al. 2017]. Robôs são usuários da rede social que não são utilizados por pessoas, mas sim por programas de computador através de uma Interface de Programação de Aplicação (*Application Programming Interface*, API) disponibilizada pelo Twitter. Dentro dessa população de robôs, existem robôs com características diferentes entre si, podendo, por exemplo, interagir diretamente com outros usuários humanos ou não. A forma como os usuários se engajam com robôs que se identificam com robôs ainda é pouco conhecida.

Nesse contexto, o **problema** que este trabalho busca solucionar é a ausência de informação sobre os padrões de engajamento dos usuários com os robôs no Twitter. Ao tratar esse problema, o estudo investiga o impacto das publicações realizadas por robôs dentro da rede social e os perfis de engajamento de usuários com os robôs. O estudo se baseia na atividade de robôs e usuários da rede através da função de publicação, republicação, respostas e menção a conteúdo.

Neste contexto, o principal **objeto deste trabalho** é propor uma estratégia para analisar a interação de usuários com robôs na rede social Twitter e empregar a estratégia proposta para investigar os perfis de uma amostra de usuários. Para atingir esse objetivo, são propostos os seguintes **objetivos específicos**: (a) definir métricas para caracterizar a interação de usuários com robôs; (b) definir uma abordagem de descoberta de perfis de interação; (c) por meio da API do Twitter, coletar dados dos usuários a fim de obter valores para as métricas e descobrir os perfis; (d) prover interpretações para os perfis identificados.

Este trabalho utiliza uma série de interações, do tipo republicação, resposta e menção, entre os seguidores de 21 robôs e os respectivos robôs. Tais interações são coletadas a partir da API do Twitter e permitem gerar 7 métricas que caracterizam cada seguidor dos robôs. Estas métricas estão relacionadas com a quantidade de interações

---

<sup>1</sup> Sobre do Twitter, disponível na URL <https://about.twitter.com/pt.html>. Último acesso em 13 de novembro de 2018.

realizadas pelas pessoas com os robôs e ao tempo que elas permanecem engajadas com os robôs. Utilizando os valores normalizados de tais métricas é aplicado o algoritmo de agrupamento k-means, que permite observar quatro perfis de usuários: usuários eventuais, usuários frequentes, usuários regulares e usuários desinteressados. Esses perfis fornecem características quantitativas da forma como as pessoas de cada grupo tendem a se engajar com os robôs.

Os resultados mostram que a maioria das pessoas se encaixam no perfil de usuários Desinteressados, pois permanecem pouco tempo engajados com os robôs. Entretanto as pessoas desse perfil interagem mais com os robôs do que os usuários Eventuais, que representam 15,66% do total de pessoas analisadas. Além disso, medidas de tendência central indicam que o tipo preferido de interação entre as pessoas e os robôs é a republicação, e essa preferência fica mais evidente quando analisamos o perfil de usuários Frequentes. A métrica associada a quantidade de menções aos robôs só se mostrou relevante no perfil de usuários Desinteressados, com poucas ocorrências nos demais grupos.

O restante deste texto está estruturado em 5 seções. A seção 2 apresenta o referencial teórico abordando conceitos e teorias sobre engajamento no Twitter e perfis de engajamento. A seção 3 descreve os trabalhos relacionados. A seção 4, apresenta a metodologia empregada no trabalho. A seção 5 apresenta os resultados obtidos por este estudo. Por fim a seção 6 apresenta as conclusões e propostas de trabalhos futuros.

## **2. Referencial Teórico**

O referencial teórico está dividido de forma que cada sub-tópico abrange um determinado conceito necessário para o entendimento do assunto abordado neste trabalho, são eles: engajamento no contexto do Twitter; e perfis de engajamento e coletas de dados no Twitter.

### **2.1. Engajamento e seu Contexto no Twitter**

O termo engajamento não está restrito apenas no contexto da computação, mas se trata de algo interdisciplinar. Estudos de áreas distintas apontam para a definição de engajamento como a **participação de uma pessoa em qualquer iniciativa em que se investem recursos pessoais**, tais como tempo, energia e/ou poder cognitivo [Ponciano e Brasileiro 2014]. Dentro do contexto deste estudo, os recursos dedicados pelas pessoas são aqueles referentes à interação com robôs no Twitter, sendo em sua essência o tempo de duração de tal interação.

O Twitter tem sido usado pelas pessoas para se envolverem umas com as outras em diversos assuntos. Conforme o estudo de caso realizado por Chen e Pirroli (2012), as pessoas tendem a se engajar mais ou menos em um determinado assunto, como o movimento popular *Occupy Wall Street*, dependendo de fatores como um interesse prévio no assunto, interações interpessoais que ela já possuía e questões de localização geográficas. O engajamento dessas pessoas está em investir principalmente tempo para realizar e interagir com publicações relacionadas ao movimento. Dessa forma, é possível dizer que, no contexto do Twitter, o engajamento de uma pessoa é moldado

pelos interesses de seus seguidores e com o tempo, pois a medida que se toma interesse por determinado assunto o engajamento tende a aumentar.

Da mesma forma que há o momento que uma pessoa passa investir seus recursos em algo, que pode ser considerado como o ponto de engajamento, deve-se considerar também que existe um ponto de desengajamento, ou seja, quando os recursos param de ser disponibilizados, seja por falta de motivação ou frustração [O'Brien e Toms 2008]. O período entre o ponto de engajamento e o desengajamento é chamado de período de engajamento e pode ser analisada em uma perspectiva quantitativa [Ponciano e Brasileiro 2014]. A forma como o período de engajamento é calculado varia conforme métricas utilizadas. Por exemplo, caso o período considerado seja estritamente o de interação de um usuário com um sistema, provavelmente ele será menor do que se fosse considerado o período entre a primeira e última interação com o sistema, forma como o período de engajamento será calculado neste trabalho.

## 2.2. Perfis de Engajamento

O conceito usualmente associado a perfil, principalmente no contexto de redes sociais, é uma descrição detalhada das características do usuário, como nome, idade, descrição, localização etc. Essa definição de perfil, no entanto, não é a usual em trabalhos de pesquisa e ela será tratada neste trabalho pelo termo *identidade* no sistema. As identidades de usuários do Twitter são parte da base de estudos, pois para avaliar o engajamento das pessoas com os robôs é necessário analisar as identidades deles e de cada um de seus seguidores procurando por interações com os robôs.

O conceito de perfil definido por Poltorak e Drimus (2017) está mais próximo do que se usa neste estudo. Perfil de engajamento é algo individual de um usuário. Pode-se agrupar usuários e descobrir aqueles que apresentam um perfil semelhante. Assim, define-se como perfil um conjunto de características de usuários que podem não ter sido definidas explicitamente em suas identidades na rede, mas podem ser inferidas a partir de seus dados. A finalidade de ambos os estudos é a mesma: criar **modelos de comportamentos dos usuários** e esses modelos são chamados de “perfis”. Portanto procura-se quais são os comportamentos pertencentes às pessoas analisadas, que, quando agrupados, geram perfis de usuários que se engajam de maneira semelhante.

## 3. Trabalhos Relacionados

Nesta seção serão discutidos trabalhos que realizam pesquisas semelhantes ou relacionadas ao tema abordado nessa proposta e que abordam questões importantes no contexto estudado. Dentre eles estão trabalhos relacionado ao engajamento de voluntários em projetos hospedados em plataformas de ciência cidadã<sup>2</sup>, métricas da participação de robôs na rede social Twitter e metodologias de descoberta de robôs também no Twitter.

Em seu estudo acerca do engajamento de voluntário em projetos de ciência cidadã, Ponciano e Brasileiro (2014) investigaram sobre o envolvimento de voluntários

---

<sup>2</sup> Ciência cidadã pode ser definida como uma parceria entre cientistas e pessoas comuns dispostas a contribuir em pesquisas científicas [Cohn 2008; Dickinson et al. 2012; Lintott e Reed 2013].

nesses projetos, as semelhanças que possuíam entre si e como definir estratégias de engajamento. Por meio de um algoritmo de mineração de dados, os voluntários foram agrupados conforme métricas de engajamento usadas para medir o grau e duração do engajamento do voluntário, e dessa forma divididos em perfis. Descobriu-se 5 perfis e que a maioria dos voluntários se enquadra no perfil de engajamento moderado e apenas alguns se enquadram no perfil de engajamento persistente, que exibe alta duração do engajamento. As técnicas utilizadas para cálculo do engajamento dos voluntários são utilizadas neste estudo. As variáveis de engajamento utilizadas por Ponciano e Brasileiro são adaptadas para o contexto do Twitter.

Valgas et al. (2017) buscam identificar o quanto um conteúdo publicado por um robô é distribuído e visto no Twitter, a frequência com que ele faz publicações e quantos usuários gostariam de ser notificados. Para isso os robôs foram classificados em grupos conforme suas características de interação e analisados baseados em três métricas: atividade, popularidade e visibilidade. Após análise, teve-se que os usuários buscam tanto novidade quanto valor no conteúdo dos robôs, sendo robôs informativos mais visíveis e populares, e robôs interativos mais ativos na rede. Alguns dos robôs analisados por Valgas et al. são utilizados para análise da estratégia proposta neste estudo. Cabe ressaltar a que ênfase aqui não é analisar os robôs, mas sim os padrões de engajamento dos usuários com eles.

Dentro do contexto do Twitter, Gilane e Crowncroft (2017) pesquisam sobre uma metodologia e um mecanismo capaz de classificar usuários na rede como humanos ou agentes. Dessa forma, utiliza-se o aprendizado de máquina, preparado com um conjunto de dados de contas do Twitter, que permite a implementação de uma ferramenta automatizada de classificação. A partir disso foi possível definir algumas características entre agentes e humanos, baseado principalmente na popularidade do usuário, como postagens de URLs, quantidade de listas seguidas e etc.. O trabalho de Gilane e Crowncroft fornecem características interessantes sobre robôs no Twitter, que são complementadas ao final do estudo apresentado neste documento.

Stieglitz et al. (2017) também busca revelar diferenças entre o comportamento de robôs e humanos no Twitter, dado um mesmo cenário, que nesse estudo foi a eleição presidencial dos EUA em 2016. Ao todo, 771 robôs e 693 contas de usuários que são seres humanos foram analisadas através de testes de duas hipóteses, que usavam variáveis como seguidores, menções e etc. e a relação entre número de seguidores e republicações. Uma descoberta importante foi que robôs conseguem novos seguidores em média a cada duas publicações, o que poderia explicar a alta atividade de robôs disseminadores de conteúdo. Como citado anteriormente, este estudo faz uma análise de disseminação de conteúdo de robôs, e fornece dados quantitativos complementares à análise feita por Stieglitz et al.

#### **4. Metodologia**

O estudo aqui apresentado é do tipo quantitativo, pois busca caracterizar o engajamento de pessoas com robôs no Twitter através de variáveis quantitativas, medidas em unidades ou tempo, ligadas aos objetos de estudo. Todos os dados coletados, assim como códigos utilizados para a análise dos mesmos estão disponíveis no repositório

arthursoas/Twitter-Bot-Engagement-Data<sup>3</sup> no GitHub. Nas próximas subseções são apresentadas informações relativas à coleta e dados obtidos a partir da API do Twitter e método de agrupamento utilizado para descobrir os perfis de engajamento.

#### 4.1. Coleta de Dados

A partir da API disponibilizada pelo Twitter, é possível realizar consultas de diversos dados públicos do Twitter. Dentre esses dados é possível citar, os seguidores de um usuário da rede e quem ele está seguindo, publicações realizadas por um usuário, publicações que possuam algum termo de pesquisa específico, entre outras possibilidades. A API é de uso gratuito para usuários comuns, e sua chamada é feita por método GET e faz os retornos em formato JSON.

A API ainda permite ao utilizador definir parâmetros para cada tipo de consulta. Esses parâmetros podem ser obrigatórios ou opcionais e filtram os resultados retornados, o que dá maior dinamismo às consultas. Por exemplo, ao realizar uma consulta que retorna as publicações criadas por um usuário, obrigatoriamente é necessário informar o ID de um usuário, e opcionalmente é possível informar à API se ela deve incluir no retorno as republicações e respostas realizadas por esse usuário. Outra possibilidade é definir publicações limites da consulta, ou seja, o retorno só deve conter publicações criadas após a publicação  $n$ , antes da publicação  $m$ , ou ambos<sup>4</sup>.

Entretanto, a API possui restrições de uso. A principal restrição é o fato de que para cada tipo de consulta a API pode possuir um número máximo de registros retornados e uma taxa limite de requisições. Utilizando como exemplo a pesquisa de publicações na rede<sup>5</sup>, para este tipo de consulta a API irá retornar no máximo 100 publicações que atendem aos parâmetros e o utilizador da API poderá realizar no máximo 180 requisições em um intervalo de 15 minutos. Cada tipo de consulta possui restrições diferentes, que podem ser verificadas nos tópicos *Resource Information* e *Parameters* na página de especificação da consulta. Além disso, para esta consulta em específico existe a restrição de que somente serão retornadas publicações feitas de 6 a 9 dias anteriores aos momento da coleta. Portanto, dados mais antigos podem não estar disponíveis.

Neste estudo foram coletadas interações na rede social de seguidores de 21 robôs apresentados na Tabela 1. Os robôs utilizados para a coleta foram catalogado por Valgas, A et al. (2017) e são robôs que **não** possuem como finalidade atividades mal intencionadas na rede, como disseminar conteúdo falso ou criar tendências em debates, mas sim apresentam funcionalidades úteis e/ou divertidas à sociedade. Tais robôs se identificam como robôs e tentam prover algum tipo de interatividade e/ou utilidade aos usuários que os seguem ou que interagem com eles.

---

<sup>3</sup> *Twitter-Bot-Engagement-Data*, disponível na URL <https://github.com/arthursoas/Twitter-Bot-Engagement-Data>. Último acesso em 05 de novembro de 2018.

<sup>4</sup> *Get Tweet timelines*, disponível na URL <https://developer.twitter.com/en/docs/tweets/timelines/api-reference/get-statuses-user-timeline.html>. Último acesso em 24 de abril de 2018.

<sup>5</sup> *Search Tweets*, disponível na URL <https://developer.twitter.com/en/docs/tweets/search/api-reference/get-search-tweets>. Último acesso em 24 de abril de 2018.

**Tabela 1. Robôs utilizados para a coleta de dados**

Identificação única	Nome na rede social	Descrição
37534994	earthquakesLA	Relata os terremotos ocorridos na cidade de Los Angeles assim que estes ocorrem.
37861434	earthquakesSF	Relata os terremotos ocorridos na cidade de São Francisco assim que estes ocorrem.
86391789	big_ben_clock	Badaladas em sincronia com famoso relógio Big Ben de Londres.
122264472	earthquakeBot	Informa cada terremoto que acontece no mundo que seja maior que 5,0.
516047986	pentametrón	Publica e referencia conteúdos que seguem o pentâmetro iâmbico da poesia.
575930104	metaphorminute	A cada dois minutos publica uma metáfora criativa.
1591657148	JustToSayBot	Publica poemas baseados no famoso poema “This Is Just To Say” de William Carlos Williams.
1909219404	everycolorbot	Informa cores em RGB no formato hexadecimal acompanhado de uma imagem delas.
2393292558	factbot1	A cada 4 horas, publica um “fato interessante” associado a conhecimentos gerais.
2418365564	AutoCharts	Publica fluxogramas absurdos e diagramas de Venn (teoria de conjuntos) duas vezes ao dia.
2428936177	MetaphorMagnet	A cada duas horas publica uma metáfora criativa.
2434187744	accidental575	Encontra e publica haiku (poesia japonesa) postadas por usuários no Twitter.
2482499272	JstBelowTweetz	Publica mensagens fazendo referência à pessoa que interagiu com ele.
2612261960	pixelsorter	Dada uma imagem recebida de um usuário, separa suas linhas e colunas de pixels seguindo regras pré-determinadas.
2704554914	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.
2797043438	a_quilt_bot	Dada uma imagem recebida de um usuário, tenta reproduzi-la com a aparência de um tecido.
3277928935	mothgenerator	Cria traças/borboletas combinando segmentos selecionados aleatoriamente e cores de corpos de inseto.
3325527710	thinkpiecebot	Publica peças/pedaços de pensamento, que são textos criativos.
3327104705	censusAmericans	Publica pequenas biografias de americanos baseado no Censo entre 2009 e 2013.
3366974463	autocompletejok	Publica piadas utilizando a ferramenta de autocompletar do Google.
4010618585	dscovr_epic	Publica imagens em tempo real da Terra tiradas pela câmera EPIC no satélite DSCOVER.

A coleta dos dados dos robôs, dos seus seguidores e da interação entre eles foi realizada utilizando a API do Twitter por meio dos códigos disponíveis nos repositórios arthursoas/Twitter-User-Bot-Engagement-pt1<sup>6</sup> e arthursoas/Twitter-User-Bot-Engagement-pt2<sup>7</sup> no GitHub. Através dela é possível buscar por três formas de interação das pessoas com os robôs apresentados. São consideradas apenas as interações criadas por pessoas que seguiam o robô no momento em que a interação ocorreu, ou seja, quando a pessoa demonstrava interesse pelo conteúdo publicado pelo robô, e estava portanto engajada com o ele. Essas interações são definidas como:

- **Menções aos robôs:** Uma menção é a marcação do robô em uma publicação criada por um usuário utilizando o termo @[nome\_do\_robô]. Uma menção é uma fala diretamente com/sobre outro usuário da rede.
- **Respostas aos robôs:** Uma resposta é a criação de uma publicação fazendo menção direta a outra publicação. Uma resposta é o diálogo sobre o tema que está sendo proposto na publicação original.

<sup>6</sup>Twitter-User-Bot-Engagement-pt1, disponível na URL <https://github.com/arthursoas/Twitter-User-Bot-Engagement-pt1>. Último acesso em 05 de novembro de 2018.

<sup>7</sup>Twitter-User-Bot-Engagement-pt2, disponível na URL <https://github.com/arthursoas/Twitter-User-Bot-Engagement-pt2>. Último acesso em 05 de novembro de 2018.

- **Republicações de conteúdos criados pelos robôs:** Uma republicação é o ato de um usuário divulgar em sua rede o conteúdo criado por outro usuário. Uma republicação é a propagação de publicações de outro usuário sem precisar reescrevê-las citando seus criadores originais.

A coleta de dados foi realizada no período de 23 de julho de 2018 a 29 de setembro de 2018, criando, dessa forma, um período de observação de 69 dias. A escolha do período de observação não leva em conta acontecimentos ou eventos que possam ter ocorrido. As interações coletadas foram criadas dentro do período de observação, e no caso de interações do tipo respostas aos robôs e republicações de conteúdos criados pelos robôs, as interações deveriam estar relacionadas com publicações criadas pelo robô dentro do período de observação.

#### 4.2. Métricas calculadas

A partir dos dados coletados conforme especificado na seção 4.1, foram geradas sete métricas relacionadas ao engajamento das pessoas com os robôs. Essas métricas indicam o quanto a pessoa interagiu com os robôs, com quantos robôs ela interagiu, com que frequência a interação ocorreu e por quanto tempo houve interação durante o período de observação.

Para o cálculo das métricas Média do tempo entre interações e Desvio padrão do tempo entre interações, que serão apresentadas a seguir, é utilizado o conceito de tempo entre interações. Este conceito está relacionado com o tempo decorrido entre pares de interações realizadas por uma pessoa. Em um exemplo em que uma pessoa realizou 4 interações *A*, *B*, *C* e *D*, criadas nesta ordem cronológica, o tempo entre interações será uma lista com os tempos decorridos entre as interações *A* e *B*, *B* e *C*, *C* e *D*. As métricas são definidas conforme abaixo:

- I. **Quantidade de republicações aos conteúdos criados pelos robôs:** Essa métrica representa quantas vezes uma pessoa *p*, seguidora de um ou mais robôs, utilizou a função de republicação em conteúdos criados pelos robôs. Essa métrica é medida em unidades;
- II. **Quantidade de respostas feitas aos robôs:** Essa métrica representa quantas vezes uma pessoa *p*, seguidora de um ou mais robôs, respondeu publicações criadas pelos robôs. Essa métrica é medida em unidades;
- III. **Quantidade de menções feitas aos robôs:** Essa métrica representa quantas vezes uma pessoa *p*, seguidora de um ou mais robôs, mencionou os robôs na rede. Essa métrica é medida em unidades;
- IV. **Tempo total de interação:** Essa métrica representa o tempo decorrido entre a primeira e a última interação realizada pela pessoa *p*. Essa métrica é medida em segundos;

- V. **Média do tempo entre interações:** Essa métrica representa a média do tempo entre interações criadas pela pessoa  $p$ . Essa métrica é medida em segundos;
- VI. **Desvio padrão do tempo entre interações:** Essa métrica representa o desvio padrão do tempo entre interações criadas pela pessoa  $p$ . Essa métrica é medida em segundos;
- VII. **Quantidade de robôs seguidos:** Essa métrica representa a quantidades de robôs que uma pessoa  $p$  segue, dentre os robôs da Tabela 1. Essa métrica é medida em unidades.

A métrica Tempo total de interação está relacionada diretamente com o tipo de engajamento das pessoas com os robôs que é abordado neste trabalho. O **engajamento de longo prazo** é representado pelo tempo total de engajamento de uma pessoa com os robôs, ou seja, entre sua primeira e última interação. Quanto maior o valor da métrica Tempo total de interação, mais tempo esta pessoa permaneceu interagindo com os robôs, de forma que, valores baixos de tempo total de interação indicam baixo engajamento de longo prazo, e altos valores indicam alto engajamento de longo prazo.

### 4.3. Pré-Processamento dos Dados

Nesta pesquisa para calcular com precisão todas as métricas apresentadas na seção 4.2 fez-se a remoção de usuários com menos de três interações. Usuários que realizaram menos de três interações durante todo o período de observação foram desconsiderados, pois para o cálculo da métrica Desvio padrão do tempo entre interações, é necessário que a pessoa tenha feito ao menos três interações. Além disso, esse número garante que há um real engajamento da pessoa com o robô, e não apenas uma interação esporádica.

### 4.4. Estrutura dos Dados e Normalização

Todos os dados gerados durante a coleta são numéricos e foram armazenados em um arquivo texto em que cada linha representa um usuário do Twitter que segue ao menos um robô da Tabela 1. Cada linha é composta pela identificação da pessoa e suas respectivas métricas e forma, desta forma, uma matriz com 8 colunas. As colunas representam, da esquerda para a direita: i) a identificação da pessoa; ii) quantidade de menções realizadas; iii) quantidade de respostas criadas; iv) quantidade de republicações realizadas; v) quantidade de robôs que a pessoa segue; vi) tempo total de interação (em segundos); vii) média do tempo entre interações (em segundos) e; viii) desvio padrão do tempo entre interações (em segundos). O arquivo possui 6042 pessoas listadas.

Como os resultados do método de agrupamento utilizado são mais precisos utilizando os valores relativos das métricas, e não valores brutos, uma normalização das mesmas é realizada. Dessa maneira utilizou-se a Equação 1 para a normalização. Essa normalização cria uma escala de 0 a 1 para cada métrica  $X$ , em que 1 é o maior valor encontrado para a métrica ( $X_{max}$ ) e 0 o menor valor encontrado ( $X_{min}$ ) [Ponciano e Brasileiro 2014].

$$X_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (1)$$

Em que  $X$  denota a métrica utilizada e  $i$  a pessoa.

#### **4.5. Método Agrupamento Utilizado**

Para o agrupamento dos dados coletados é utilizado o método k-means. Conforme explicado por Jain (2010), de maneira simplificada, o k-means localiza uma parte dos dados de forma que o erro quadrado, medida para avaliar a variação dos valores entre os itens da amostra, seja minimizado em cada grupo, formando, dessa forma, grupos com itens que se assemelham mais entre si. O objetivo do k-means é reduzir a soma dos quadrados dentro de todos os grupos, realocando os itens conforme necessário através de várias iterações.

O funcionamento do k-means pode ser explicado em quatro etapas: i) Selecionar uma partição inicial com  $k$  grupos de pessoas, conforme especificado pelo usuário; ii) Gerar uma nova partição atribuindo pessoas ao grupo com centro mais próximo aos valores de suas métricas; iii) Recalcular o centro dos grupos e; iv) Repetir o passo (ii) e (iii) até que a associação se estabilize e as pessoas parem de ser transferidas de um grupo para outro.

### **5. Resultados**

Os resultados estão divididos em quatro subseções, em que a primeira apresenta uma análise geral das métricas através de medidas de tendência central e de dispersão de cada métrica da amostra, a segunda apresenta a definição da quantidade aceitável de grupos considerando os dados da amostra, a terceira apresenta os resultados do agrupamento realizado através de uma análise quantitativa de cada grupo gerado e, por fim, a quarta apresenta características em comum entre os grupos analisados.

#### **5.1. Análise das Métricas**

Para análise das métricas, são consideradas as médias, medianas e desvios padrões gerais de cada métrica como medidas de tendência central e dispersão. A Tabela 2 apresenta esses valores em sua forma normalizada e não normalizada.

**Tabela 2. Medidas de tendência central e dispersão das métricas**

Métrica	Valor normalizado			Valor não normalizado		
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Média	Mediana	Desvio Padrão
Qtde de republicações	0.007075	0.002415	0.025569	11,72	4	42,34
Qtde de respostas	0.010689	0	0.037039	1,43	0	4,96
Qtde de menções	0.000318	0	0.013067	0,16	0	6,44
Qtde de robôs	0.006620	0	0.039310	1,03	1	1,20
Tempo total de interações	0.487570	0.488154	0.299863	2932736	2936255	1803683
Média de tempo entre interações	0.215493	0.156625	0.196100	634268	460999	577188
SD de tempo entre interações	0.172243	0.127405	0.156779	487848	360851	444049

Têm-se que em média as pessoas realizam 11,7 republicações, criam 1,4 respostas, 0,2 menções e seguem 1 robô. Além disso, em média os usuários interagiram durante 33,9 dias (2932736 segundos) dentro do período de observação (69 dias), e realizam uma interação a cada 7,3 dias (634268 segundos). O desvio padrão do tempo médio entre as interações é igual a 5,6 dias (487848 segundos). Note que as médias das métricas devem ser tratadas de forma independente, já que o conjunto das métricas não permite criar um usuário médio. Exemplo disso é a impossibilidade de que uma pessoa realize cerca de 13 interações em 33,9 dias com 7,3 dias de espaço entre uma interação e outra.

Em relação às medianas, é possível determinar que pelo menos metade das pessoas da amostra não criaram nenhuma resposta ou mencionaram os robôs, mas que realizaram até 4 republicações. Além disso, para metade das pessoas, o tempo total de interação foi de até 34 dias (2936255 segundos), e a média de tempo entre uma interação e outra foi de no máximo 5,3 dias (460999 segundos). Por fim o desvio padrão de tempo entre interações de metade dos usuários foi de até 4,2 dias (360851 segundos). É possível notar que os valores da medianas seguem a mesma tendência das médias, com o uso mais frequente de republicações se comparado aos outros tipos de interação.

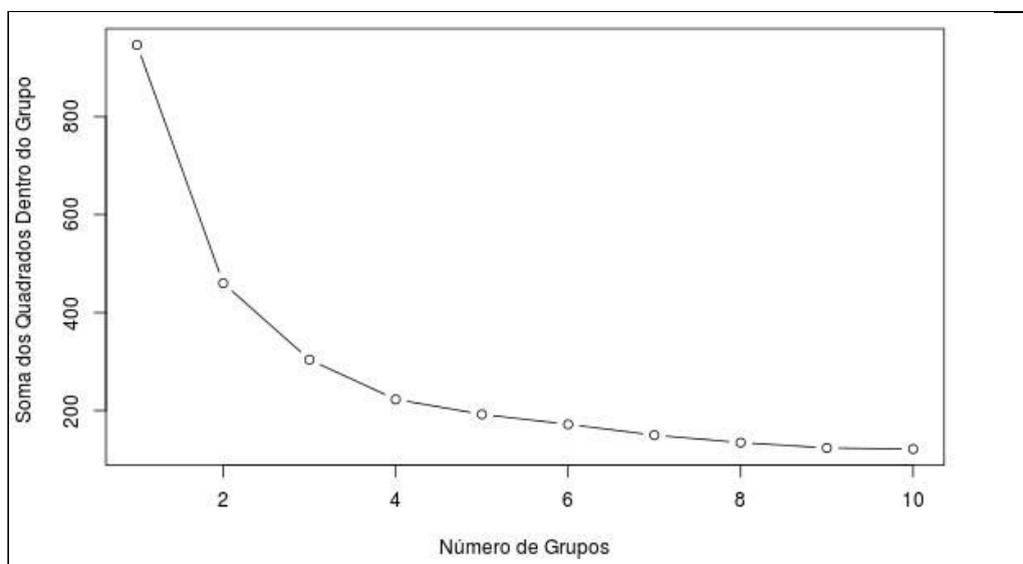
Baseado nos valores apresentados na Tabela 2, é possível observar que o tipo de interação mais utilizado pelas pessoas com robôs é a republicação de conteúdo, e o tipo menos utilizado é a menções aos robôs. Os valores demonstram um interesse muito baixo das pessoas em iniciarem uma conversa com os robôs por meio das menções e um interesse baixo em discutir sobre os conteúdos publicados por eles através de respostas.

Entretanto há um interesse considerável no compartilhamento do conteúdo criado pelos robôs, já que em média é republicado mais de 1 conteúdo por semana, considerando o período total de observação, indicando que os usuários têm interesse nos conteúdos criados pelos robôs.

Em todas as métricas, é possível notar que o desvio padrão possui um valor alto se comparado com as médias das métricas, indicando uma diversidade no comportamento das pessoas, tanto para quantidade de interações realizadas, como para o tempo de engajamento. Esse alto valor de desvio padrão é um indicativo de que as pessoas podem ser separadas em grupos, já que seus comportamentos não são uniformes em toda a amostra.

## 5.2. Quantidade de Grupos Gerados

A partir dos dados normalizados, é possível calcular a soma dos quadrados dentro dos grupos para determinar qual grupo fornece uma medida de variabilidade aceitável. A Figura 1 mostra a soma dos quadrados dentro dos grupos para agrupamentos que variam de 1 a 10 grupos. É aceitável o agrupamento que apresenta pouca diferença entre sua soma dos quadrados dentro do grupo e a soma dos quadrados dos agrupamentos subsequentes, ou seja, quando a variação do valor de Y passa a ser pequena entre um grupo e outro.



**Figura 1. Soma dos Quadrados x Número de Grupos**

A partir da análise do gráfico da Figura 1 é possível determinar que 4 é uma quantidade aceitável de grupos dada a sua soma dos quadrados e que a variação do eixo Y se mostrou baixa a partir de 4 grupos. Desta maneira as 6042 pessoas que interagiram com os robôs são separadas pelo algoritmo k-means em 4 grupos com características distintas.

### 5.3. Análise dos Grupos

Os centros de cada grupo é indicado por um conjunto de métricas, sendo que cada métrica simboliza uma dimensão no ponto central do grupo. O grupo é representado em um plano  $n$  dimensional (em que  $n$  é quantidade de métricas) e que cada pessoa é um ponto neste plano. Os centros das métricas utilizadas neste estudo são apresentadas na Figura 2 em sua forma normalizada.

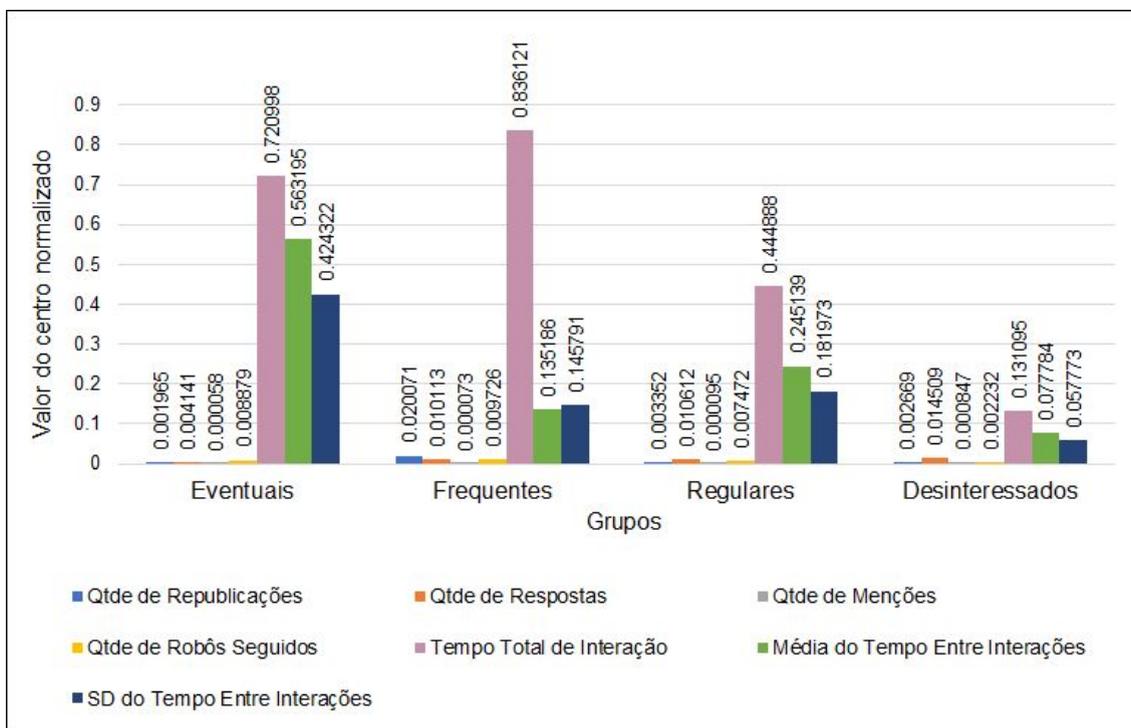


Figura 2. Centros normalizados por grupo

Os próximos parágrafos apresentam uma análise quantitativa de cada um dos grupos descobertos. As pessoas são categorizadas como usuários eventuais, usuários frequentes, usuários regulares e usuários desinteressados. Para facilitar a leitura, os dados são apresentados na sua forma não normalizada.

**Usuários eventuais:** Os usuários eventuais são minoria na amostra, representados por 946 pessoas, 15,66% do total de pessoas. A principal característica deste grupo está em seu alto engajamento de longo prazo, de forma que o tempo total de interação é igual a 50,2 dias, considerando o tempo de observação de 69 dias. Entretanto as pessoas deste grupo realizam interações eventualmente, de forma que em média o tempo que se passa entre duas interações de uma mesma pessoa é de cerca de 19,2 dias. Este grupo não se destaca quanto a quantidade de interações realizadas. Durante o tempo de observação, cada pessoa desse grupo, em média, republica cerca de 3 conteúdos criados pelos robôs, cria menos de 1 resposta (0,6 respostas por pessoa) e praticamente não faz nenhuma menção aos robôs (0,03 menções por pessoa). Em geral

as pessoas desse grupo se interessam eventualmente em conteúdos criados pelos robôs fazendo republicações, mas raramente se interessam em se comunicar com eles, seja por meio de respostas ou por meio de menções.

**Usuários frequentes:** Ao todo 1501 pessoas, 24,84%, foram classificadas como usuários frequentes. Assim como no caso dos usuários eventuais, há um alto tempo de engajamento de longo prazo, com cerca de 58,2 dias passados entre a primeira e a última interação. Porém este grupo realiza interações constantemente, de maneira que em média uma pessoa deste grupo realiza uma interação a cada 4,6 dias. Como é possível observar pela Figura 2, os usuários deste grupo possuem o maior interesse em republicar conteúdos criados pelos robôs. Em geral, um usuário frequente republica 33 conteúdos, um número quase 3 vezes maior que a média de todas as pessoas da amostra. Além disso, cada pessoa desse grupo cria 1,3 respostas e, assim como no caso de usuários eventuais, possui um interesse muito baixo em mencionar os robôs, praticamente não criando nenhuma menção (0,03 menções por pessoa).

**Usuários regulares:** Foram contabilizados 1713 usuários regulares, o que representa 28,36% da amostra. Este grupo de pessoas possui um médio engajamento de longo prazo, com tempo total de interação igual a 31 dias, 44,93% do tempo total de observação. Além disso, o tempo médio entre duas interações de uma mesma pessoa é de cerca de 8,4 dias, um valor que não é tão baixo quanto os usuários frequentes, mas também não é tão alto quanto os usuários eventuais. Estes dados indicam que os usuários desse grupo estão em um meio termo. Quanto às interações realizadas, as pessoas deste grupo em geral republicam 5,5 conteúdos, respondem 1,4 vezes e, repetindo o que já foi visto no grupo de usuários eventuais e frequentes, praticamente não mencionam nenhum robô (0,04 menções por pessoa). É possível perceber que o valor médio das métricas é semelhante aos valores dos centro das métricas desse grupo de usuários, tanto para as quantidades de cada tipo de interação, como para as métricas relacionadas ao tempo de engajamento.

**Usuários desinteressados:** A maioria das pessoas, 1882, que representam 31,15% da amostra, foram classificadas como usuários desinteressados. Esse título lhes é dado devido ao baixo engajamento de longo prazo que possuem. Em geral pessoas desse grupo permaneceram interagindo com os robôs por cerca de 9 dias durante o período de observação, o que representa um baixo engajamento de longo prazo. Um fato interessante a se notar é que essas pessoas, neste curto período de tempo, realizam interações constantemente, com cerca de uma interação a cada 2,6 dias. Além disso são as pessoas que mais respondem e mencionam os robôs em toda a amostra, 1,9 respostas e 0,4 menções. Com cerca de 4,4 republicações por pessoa, esse grupo é composto por pessoas que interagiram mais vezes do que os usuários eventuais em todos os tipos de interação, mas que não permanecem engajados com os robôs por muito tempo.

#### 5.4 Características em Comum Entre os Grupos

Quanto a quantidade de robôs seguidos, em geral as pessoas de todos os grupos seguem apenas 1 robô da Tabela 1. Foram poucos os casos em que pessoas seguiam 2 ou 3 robôs e em apenas 1 caso uma pessoa seguia 6 robôs, considerando toda a amostra. Dessa forma, a quantidade de robôs seguidos não pode ser classificada como um fator diferencial para nenhum dos grupos de pessoas. O mesmo pode se dizer quanto à

irregularidade de tempo entre as interações. Em todos os grupos o desvio padrão de tempo entre interações ficou próximo à média de tempo entre interações, e no caso dos usuários frequentes, em geral, o desvio padrão é maior que a média. Isso indica que em todos os grupos é difícil prever quando as pessoas irão realizar uma novas interações com os robôs.

## **6. Conclusão**

Neste trabalho analisou-se o engajamento de pessoas com 21 robôs na rede social Twitter, através de três tipos de interação dentro da rede: republicação de conteúdo criado pelos robôs, respostas aos conteúdos dos robôs e menções aos robôs. A partir dos dados coletados foi possível determinar quantas interações de cada tipo cada pessoa realizou, além do tempo total que ela permaneceu engajada com os robôs (engajamento de longo prazo), e de quanto em quanto tempo uma nova interação ocorria. Ao todo 6042 pessoas foram analisadas e agrupadas por meio do algoritmo k-means, de forma que foram divididas em quatro grupos: usuários eventuais, usuários frequentes, usuários regulares e usuários desinteressados.

Os resultados obtidos neste estudo apontam que a maioria das pessoas, 31,15%, foram classificadas como desinteressadas, ou seja, que permanecem pouco tempo engajadas com os robôs. Do total de pessoas analisadas, 15,66% foram classificadas como usuários eventuais, grupo de pessoas que interagem pouco mas que permanecem por um longo período de tempo engajadas com os robôs. Além disso, 24,84% das pessoas foram classificadas como frequentes, caracterizadas pelo longo tempo de engajamento e realização de novas interações constantemente. Por fim 28,36% das pessoas foram classificadas como regulares, em que o tempo de engajamento encontra-se em um meio termo entre os usuários desinteressados e usuários eventuais. A taxa de pessoas Desinteressadas mostra que há ainda grandes possibilidades de melhorias na forma como os robôs em geral se comportam na rede, de maneira que haja um aumento no engajamento das pessoas com eles.

A partir da análise das médias e medianas gerais de cada métrica, é possível concluir que o tipo de interação preferido das pessoas com os robôs é a republicação de conteúdo. Em média as pessoas republicam 8,3 vezes mais do que respondem os robôs e 58,5 vezes mais do que os mencionam. Esta informação nos mostra que a menção é tipo menos preferido de interação. A preferência à republicação é reforçada quando são calculadas as medianas de cada métrica. Baseado na Tabela 2, é possível observar que pelo menos 50% das pessoas não criaram nenhuma resposta ou realizaram alguma menção. Em contrapartida a pessoa mediana, ou seja, a pessoa que separa a amostra em duas metades baseado em uma métrica, realizou 4 republicações. Por fim, é possível notar que o tempo médio e mediano de engajamento de longo prazo entre as pessoas e os robôs é de cerca de 34 dias, o que representa aproximadamente metade do tempo total de observação, 69 dias.

Com base nesses resultados, empresas e pessoas que criam e/ou gerenciam robôs em redes sociais podem analisar a forma como as pessoas interagem com seus robôs, de maneira semelhante a metodologia adotada neste estudo, avaliar o nível de engajamento de seus seguidores, e adotar estratégias que elevem o nível engajamento quando necessário. Por exemplo, ao analisar um robô X, pode-se comparar a proporção de

seguidores em cada perfil de engajamento com as proporções encontradas nos resultados deste estudo. Assim é possível saber se o robô X possui indicativos melhores ou piores do que o conjunto de robôs aqui analisados. Este é um ponto importante principalmente para robôs que publicam informações regularmente e conseqüentemente necessitam que as pessoas permaneçam engajadas por um longo período.

A partir deste estudo são apresentadas as seguintes propostas para trabalhos futuros: i) realizar uma análise qualitativa das pessoas que compõem cada grupo definido neste estudo, buscando entender suas características como ser humano; ii) realizar um estudo semelhante voltado para o estudo de perfis de engajamento das pessoas com robôs maléficos à rede, que possuem como finalidade atividades mal intencionadas, como disseminar conteúdo falso ou criar tendências em debates. Os estudos propostos visam ampliar o horizonte de conhecimento sobre as características das pessoas que se engajam com os robôs em redes sociais, e perceber a diferença de engajamento entre as pessoas, robôs úteis à rede e robôs mal intencionados. Os dados necessários para realização da primeira proposta estão disponíveis em <<https://github.com/arthursoas/Twitter-Bot-Engagement-Data>>.

## Referências

- Alves, L. O., Maciel, L., Ponciano, L., Brito, A. (2012) Assessing the Impact of the Social Network on Marking Photos as Favorites in Flickr. WebMedia '12 Proceedings of the 18th Brazilian symposium on Multimedia and the web, 79-82. DOI: <https://doi.org/10.1145/2382636.2382655>
- Castells, M. (1999) A Sociedade em Rede: A era da informação: economia, sociedade e cultura. Paz e Terra, 2.
- Chen, J., Pirolli, P. (2012) Why You Are More Engaged: Factors Influencing Twitter Engagement in Occupy Wall Street. In Sixth International AAI Conference on Weblogs and Social Media. AAI, Dublin, Irlanda, 423-426. <https://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/ICWSM12/paper/view/4650/5022>
- Cohn, J. P. (2008). Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research? BioScience 58, 3 (2008), 192–197. DOI:<http://dx.doi.org/10.1641/B580303>
- Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., Phillips, T, and Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10, 6 (2012), 291–297. DOI:<http://dx.doi.org/10.1890/110236>
- Gilani, Z., Kochmar, E., Crowncroft, J. (2017) Classification of Twitter Accounts into Automated Agents and Human Users. 17 Proceedings of the 2017 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining 2017, (2017), 489-496. DOI: <https://doi.org/10.1145/3110025.3110091>
- Jain, A. K. (2010) Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters* 31, 8 (2010) 651-666. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2009.09.011>

- Lintott, C and Reed, J. (2013). Human Computation in Citizen Science. In Handbook of Human Computation. Springer, New York, United States, 153–162. DOI:[http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-8806-4\\_14](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-8806-4_14)
- O'Brien, H. L and Toms, E. G. (2008). What is user engagement? A conceptual framework for defining user engagement with technology. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 59, 6 (2008), 938–955. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/asi.20801>
- Poltorak, N., Drimus, A. Human-robot interaction assessment using dynamic engagement profiles (2017). In 2017 IEEE-RAS 17th International Conference on Humanoid Robotics (Humanoids). IEEE, Birmingham, Reino Unido, 649-654. DOI: <https://doi.org/10.1109/HUMANOIDS.2017.8246941>
- Ponciano, L., Brasileiro, F. (2014) Finding Volunteers' Engagement Profiles in Human Computation for Citizen Science Projects. *Human Computation* 1, 2(2014) 245-264.
- Recuero, R., Zago, G. (2010) “RT, por favor”: considerações sobre a difusão de informações no Twitter. *Fronteiras - estudos midiáticos* 12, 2 (2010) 69-81. <http://revistas.unisinos.br/index.php/fronteiras/article/view/4668>
- Stieglitz, S., Brachten, F., Berthel , D., Schlaus, M., Venetopoulou, C., Vertgen, D. (2017) Do Social Bots (Still) Act Different to Humans? – Comparing Metrics of Social Bots with Those of Humans, *Social Computing and Social Media. Human Behavior*, 379-395. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58559-8\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58559-8_30)
- Valgas, A., Carmo, L., Ponciano, L. e Go s, L. (2017) Análise da Popularidade, Visibilidade e Atividade de Diferentes Tipos de Rob s na Rede Social Twitter, In XIV Simp sio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, São Paulo, SP, Brasil.
- Varol, O., Ferrara, E., Clayton, A., Davis, F. M., Flammini, A. (2017) Online human-bot interactions: Detection, estimation, and characterization, In Eleventh International AAAI Conference on Web and Social Media, Palo Alto, CA, EUA, 280-289. <https://aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/ICWSM17/paper/view/15587/14817>