

# Notas sobre a Realização e Qualidade do Twitómetro

---

Equipa REACTION: Bruno Afonso, David Batista, Matko Bošnjak, Paula Carvalho, Pedro Correia, Francisco Couto, José Dias, Gustavo Laboreiro, José Martins, Sílvio Moreira, Eduardo Oliveira, João Ramalho, Eduarda Mendes Rodrigues, Luís Sarmiento, Mário J. Silva, Jorge Teixeira.

Lisboa e Porto, 16 de Maio de 2011

## Introdução

O Twitómetro<sup>1</sup> é um instrumento que permite aferir o sentimento dos portugueses relativamente aos cinco líderes dos partidos com representação parlamentar durante as eleições parlamentares de 2011:

- José Sócrates
- Pedro Passos Coelho
- Jerónimo de Sousa
- Paulo Portas
- Francisco Louçã

O Twitómetro é atualizado diariamente, após análise das mensagens que estão a ser recolhidas em permanência da rede social Twitter. A análise consiste na identificação de um dos líderes políticos alvos, seguida da deteção, nessas mensagens (as outras são descartadas), da polaridade do sentimento expresso em cada uma (positiva, negativa ou neutra). A partir desta análise produzem-se a cada 24 horas estatísticas, a partir das quais se calcula um indicador do sentimento da comunidade da *tuitosfera* relativamente a cada um dos alvos da análise de opinião. O número de mensagens expressando sentimento e a intensidade desse sentimento em cada dia é mostrado na página web do Twitómetro.

O Twitómetro resulta de trabalhos de investigação em curso no âmbito do projeto de investigação REACTION<sup>2</sup> em jornalismo computacional. O projeto é apoiado pela FCT, no âmbito do programa UTAustin-Portugal, agregando equipas das Universidades de Lisboa (LASIGE), Porto (FEUP), Nova de Lisboa (ICMJ) e Austin, juntamente com duas empresas: PT Comunicações (Sapo) e o Público, da Sonaecom.

Estas notas têm como objetivo descrever o processo utilizado em todos os seus passos, desde a seleção e recolha de *tuites* à computação do índice de sentimento relativo a cada ator político monitorizado e visualização gráfica do historial dos sentimentos registados.

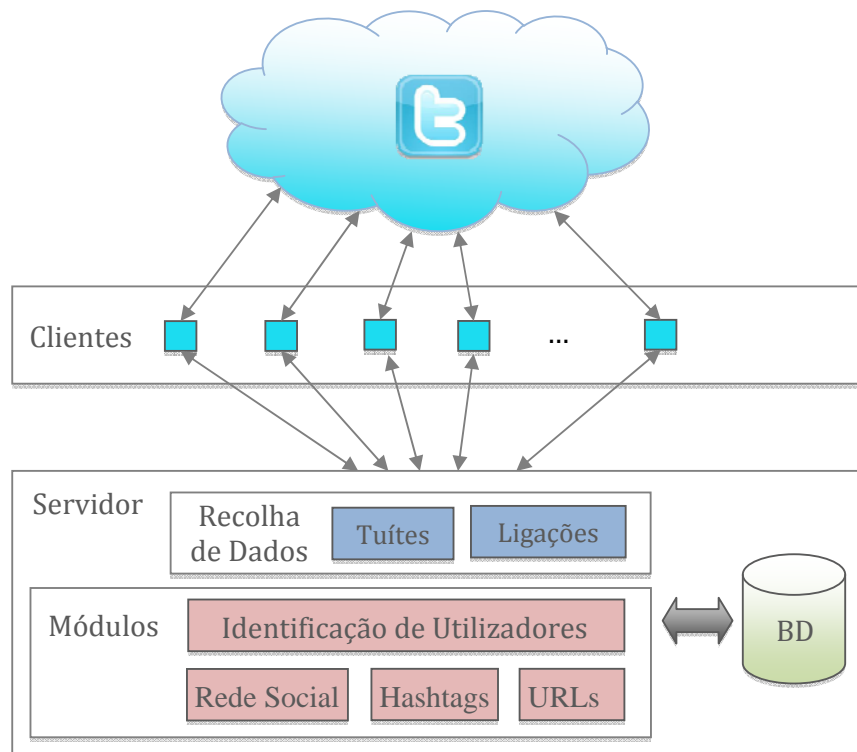
---

<sup>1</sup> em <http://legislativas.sapo.pt/2011/twittergraph/>

<sup>2</sup> cf. <http://xldb.fc.ul.pt/wiki/Reaction>

## Recolha de Tuítes

O processo de recolha de *tuítes* recorre à plataforma de recolha *twitterEcho*<sup>3</sup> desenvolvida pela equipa da FEUP.



A plataforma, esquematizada na figura acima, encontra-se configurada para realizar uma recolha seletiva de *tuítes* focada em utilizadores portugueses. A recolha é efetuada por um conjunto de clientes distribuídos que recebem do servidor uma lista de nomes de utilizadores e invocam a API do Twitter para recolherem *tuítes* desses utilizadores.

O servidor inclui um escalonador que monitoriza em permanência o nível de atividade dos utilizadores e prioriza a recolha dos *tuítes* com base nesse nível. Desta forma, efetuam-se recolhas mais frequentes para utilizadores mais ativos e menos frequentes para utilizadores com pouca atividade no Twitter. A plataforma utiliza também um conjunto de clientes que efetuam a recolha de informação sobre as *ligações* entre utilizadores, i.e., listas de seguidores e amigos.

O módulo *identificação de utilizadores* expande a lista de novos utilizadores de duas formas: i) extrai nomes de utilizadores *mencionados* (@) ou *retuitados* (RT @) dos *tuítes* recolhidos; ii) obtém o nome dos utilizadores presentes nas listas de seguidores. De seguida é efetuada a classificação desses novos utilizadores

<sup>3</sup> cf. <http://labs.sapo.pt/twitterecho>

para identificar se são portugueses. Esta classificação é feita através de dois processos automáticos, *análise de perfil* e *linguagem*.

A *análise de perfil* verifica se um utilizador é português com base em informação pública do seu perfil do Twitter, que inclui dados introduzidos pelo utilizador, tais como o seu nome, localização e fuso horário. Para utilizadores com informação de perfil omitida ou inconclusiva, efetua-se uma *análise da linguagem* que compara a distribuição de caracteres alfa-numéricos numa amostra de *tuítes* do utilizador com um modelo da língua portuguesa. Caso a distribuição se aproxime do modelo, o utilizador é classificado como sendo português.

A plataforma inclui ainda módulos de processamento de dados (*rede social*, *hashtags* e *URLs*) que efetuam a representação das redes sociais explícitas (redes de *followers* e *friends*) e implícitas (redes de interação *reply-to*, *mentions* e *retuítes*) e geram estatísticas sobre a utilização de hashtags e URLs.

### Qualidade do processo de Recolha de Tuítes

A plataforma de recolha de *tuítes* recolhe em cada dia cerca de 50.000 novos *tuítes*. Foram recolhidos cerca de 850.000 *tuítes* desde 27 de Abril de 2011 até à data destas notas. À data da publicação deste documento, estavam a ser monitorizados 33,000 utilizadores portugueses, de um universo estimado de 100.000, tendo a plataforma de recolha identificado diariamente cerca de 1000 novos utilizadores portugueses.

A plataforma não garante que a recolha de *tuítes* seja completa, por um lado, devido a limitações inerentes à própria API do Twitter, e, por outro, devido ao processo de escalonamento que, para permitir uma cobertura equilibrada dos *tuítes* de todos os utilizadores, impede que haja recolha de mais do que um *tuíte* por utilizador por minuto.

Efetuiu-se uma avaliação preliminar do processo de classificação de utilizadores (pelos módulos *Profile* e/ou *Language*), usando duas amostras aleatórias de utilizadores. Obteve-se uma precisão de 94% na classificação de utilizadores portugueses (amostra aleatória de 50 utilizadores) e de 96% na classificação de utilizadores não portugueses (amostra aleatória de 100 utilizadores).

### Identificação dos Alvos em Tuítes

Para cada líder político (alvo) a analisar, foi definido o conjunto de menções pelo qual é habitualmente referido nos media sociais. Assim, para além do nome (na sua forma completa ou abreviada), considerou-se ainda a possibilidade de a entidade política poder ser representada por meio de um ergónimo (nome de cargo ou função) ou de uma alcunha. As diferentes formas de menção associadas a cada alvo encontram-se descritas num pequeno dicionário, criado com base na ontologia de atores políticos POWER<sup>4</sup>.

A par da construção deste dicionário, foi igualmente formalizado um conjunto de restrições que determinam os casos de ambiguidade que deverão ser tidos em

---

<sup>4</sup> cf. [http://xldb.fc.ul.pt/wiki/POWER-PT01\\_in\\_English](http://xldb.fc.ul.pt/wiki/POWER-PT01_in_English)

consideração no processo de identificação de alvos políticos. Estes casos afetam sobretudo certas formas abreviadas dos nomes, como acontece com “Portas”. Para este caso em concreto, definiu-se que a forma abreviada não corresponderá ao alvo em questão (Paulo Portas) se, por exemplo, se encontrar precedida do nome “Miguel” (Miguel Portas), de um determinante feminino plural, de um determinante numeral, ou ainda de certos predicadores, como é o caso do verbo “abrir”.

A aplicação do dicionário e das restrições anteriormente referidas permitiu criar um classificador automático destinado a identificar as mensagens que contêm os potenciais alvos políticos e, simultaneamente, descartar as que não são relevantes para o projeto em questão.

### Qualidade do processo de Identificação dos Alvos em Tuítes

A avaliação do processo de identificação dos alvos foi feita com base na anotação manual de um conjunto de 881 *tuítes*, recolhidos conforme descrito na secção anterior, entre as 19 horas do dia 4 e as 19 horas do dia 5 de Maio de 2011.

A análise comparativa dos dados manualmente classificados com os dados automaticamente gerados mostra que, em termos globais, a taxa de erro do classificador é inferior a 1%.

### Avaliação do Sentimento nos Tuítes

Às 19h de cada dia, é produzida uma relação do número total de mensagens com polaridade negativa, neutra e positiva para cada um dos cinco alvos do Twitómetro.

A determinação do sentimento de cada mensagem é feita com base num conjunto de recursos linguísticos, nomeadamente léxicos de polaridade, padrões léxico-sintáticos e regras de inferência.

Os léxicos aplicados contêm, presentemente, 7.800 predicadores (ou modificadores) humanos, distribuídos do seguinte modo: 6.319 lemas adjetivais, 966 lemas nominais e 515 lemas verbais. Para além destes recursos lexicais, inclui-se ainda um léxico composto por 642 expressões idiomáticas (de base verbal) que, tal como os restantes predicadores considerados, exercem modificação sobre um argumento de natureza humana (ex: *abriu os olhos; não gosta de ouvir as verdades*). Cada entrada desses léxicos tem associada a informação de polaridade positiva (1), negativa (-1) ou neutra (0).

Estes léxicos, objeto de constante expansão e refinamento, são evocados por um conjunto de regras que determinam a polaridade dos predicadores em contexto. Por exemplo, uma construção que contenha um adjetivo classificado como positivo será analisada como negativa, se este surgir modificado por um advérbio de negação, como «não» ou «nunca» (*nunca foi modesto*). De modo semelhante, uma construção cujo nome predicativo se encontre precedido da expressão «falta de» receberá um valor de polaridade inverso ao do nome predicativo que integra (*falta de bom senso*).

A par destas regras léxico-sintáticas mais gerais, foi identificado um conjunto restrito de expressões linguísticas que fornecem pistas simples, mas produtivas, para a análise da polaridade das construções em que se inserem. Entre essas expressões, destacam-se certos tipos de interjeições (*Oh*), onomatopeias (*ehehe*), léxico especial da Internet, em particular das redes sociais (*LOL*), emoticons (:-) e sinais de pontuação marcada (!?!?). Estes elementos, normalmente indicadores de sarcasmo ou ironia, podem surgir isoladamente nos textos, ou combinados entre si<sup>5</sup>.

Também a própria forma como as entidades políticas são mencionadas no texto pode ser usada para inferir a polaridade das construções que integram. Em concreto, são classificadas como negativas as mensagens cuja menção ao alvo político seja feita através de uma alcunha.

A aplicação dos recursos é feita na ordem inversa à acima apresentada: em primeiro lugar, são classificadas as mensagens que contenham alcunhas; no passo seguinte, procede-se à classificação das mensagens que contenham interjeições, onomatopeias, léxico especial da Internet, emoticons ou sinais de pontuação marcada, como os previamente ilustrados. Às mensagens que não contenham nenhuma das pistas lexicais anteriores serão aplicadas as regras léxico-sintáticas para atribuição de polaridade. Finalmente, se nenhum dos padrões descritos nessas regras for identificado no texto, a atribuição de polaridade será feita com base nas evidências lexicais que a mensagem contém e que se encontrem descritas nos léxicos de sentimento. Neste caso, é contabilizado o número de ocorrências positivas (1), negativas (-1) e neutras (0) identificadas, que se traduz num resultado numérico variável. Assim, por exemplo, se uma mensagem contiver dois predicadores negativos será classificada como (-2); se, pelo contrário, contiver um termo positivo e outro negativo será classificada como neutra (0).

Por pré-definição, as mensagens que não incluam nenhuma evidência lexical ou sintática de sentimento/polaridade são classificadas como neutras (0).

### Qualidade do processo de avaliação do sentimento nos Tuítes

As estatísticas são diariamente publicadas no Twitter<sup>6</sup>.

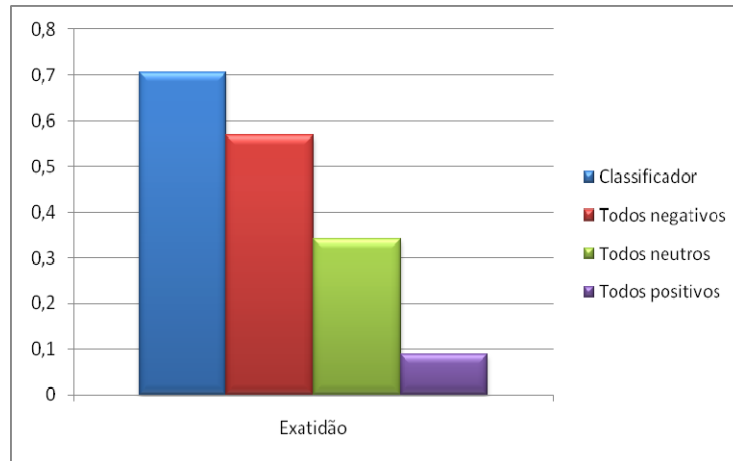
A avaliação do processo de atribuição de polaridade foi feita com base na anotação manual de um conjunto de 881 *tuítes*, cujo processo de selecção foi descrito na secção anterior. O classificador atribui a cada *tuíte* um dos seguintes valores: negativo, positivo ou neutro.

O gráfico da figura que se segue mostra que o classificador atribui a polaridade correta a 71% dos casos analisados. Se, por pré-definição, se classificassem todos os *tuítes* como negativos, neutros ou positivos, a exatidão do processo classificação decresceria para os 57%, 34% e 0,9%, respetivamente. Isto mostra que o desempenho do classificador é significativamente superior ao dos baseados nos valores de referência acima indicados.

---

<sup>5</sup> cf. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1651461.1651471>

<sup>6</sup> <http://twitter.com/otwitometro>



Da análise efetuada, conclui-se também que, no processo de classificação automática, a taxa de contradição (isto é, os casos que apresentam polaridades opostas às manualmente atribuídas) é de 10%.

## Indicador de Sentimento

O Indicador de Sentimento para cada político é calculado a partir do número de mensagens com polaridade positiva e negativa para cada um dos alvos detetados em cada dia.

No cálculo diário do indicador de sentimento considera-se o sentimento expresso nas mensagens relativas a cada alvo, ponderando a diferença entre mensagens positivas e negativas tendo o candidato como alvo pela média de mensagens positivas e negativas dos cinco candidatos.

Isto é, sendo  $M_+(a)$  o número de mensagens com sentimento positivo de um candidato  $a$ ,  $M_-(a)$  as mensagens com sentimento negativo, e  $\bar{M}$  o número médio de mensagens com sentimento (quer positivo quer negativo) no dia, calculamos:

$$z(a) = \frac{M_+(a) - M_-(a)}{\bar{M}}$$

Esta variável é por sua vez usada como parâmetro de uma função logística (cf. [http://en.wikipedia.org/wiki/Logistic\\_function](http://en.wikipedia.org/wiki/Logistic_function)) para restringir a sua variação ao intervalo [0;1]. Para chegarmos ao indicador na forma final, o resultado da aplicação da função logística é a seguir transformada linearmente para que o intervalo de variação de sentimento passe a [0;20], exprimindo-se então o sentimento  $S(a)$  relativo a um alvo  $a$  numa nota familiar à generalidade da população:

$$\text{logist}(z(a)) = \frac{1}{1 + e^{-z(a)}}$$

$$S(a) = 20 \times \text{logist}(z(a))$$

## Visualização

O processo de visualização tem como objetivo poder transmitir simultaneamente três realidades em simultâneo para cada um dos candidatos:

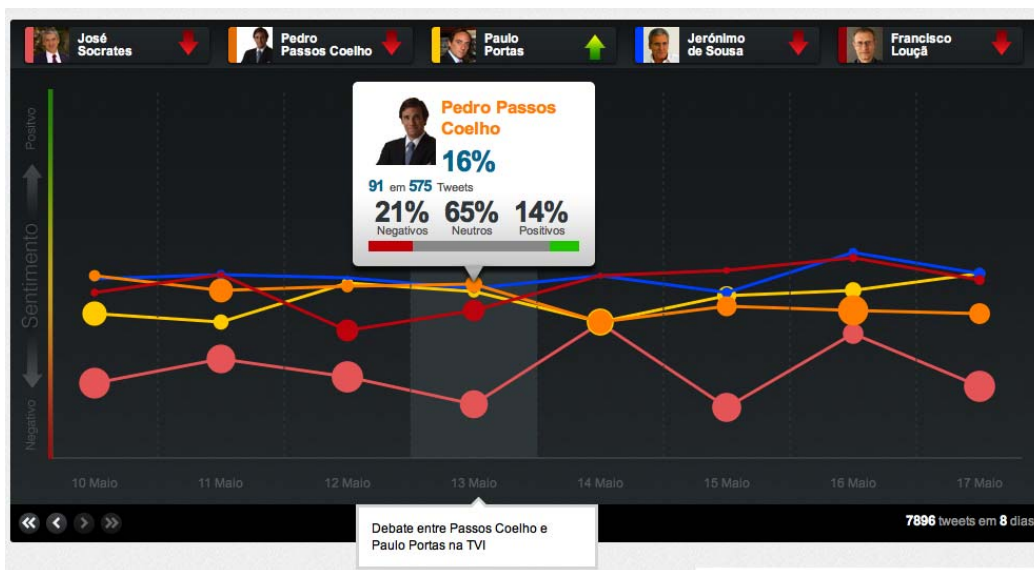
- o número relativo de menções encontradas na Twittosfera para cada um dos alvos (i.e. o seu “buzz”);
- o indicador do sentimento individual percecionado, calculado como explicado na secção anterior; e
- o histórico de estes dois valores ao longo de um intervalo suficientemente amplo para que seja possível realizar uma análise das tendências de evolução do sentimento relativo dos alvos.

A combinação destas três dimensões sugeria a construção de um gráfico de linha temporal (com a unidade de tempo disposta no eixo das abcissas) que permitisse ver a evolução diária das duas dimensões associadas a cada um dos candidatos – o número relativo de menções e o sentimento - ao longo do todo o período de campanha. Este gráfico teria assim cinco linhas, uma para cada um dos candidatos, identificada pela cor habitualmente associada a cada um dos correspondentes partidos políticos. Optou-se depois por codificar as duas últimas dimensões - o número relativo de menções e o sentimento - em dois parâmetros do gráfico: o valor do sentimento foi mapeado nas ordenadas do gráfico, enquanto o número relativo de menções foi mapeado na dimensão da circunferência colocada, para cada candidato, na abcissa do dia.

Dada a reatividade e a volatilidade da *tuitosfera*, sabia-se que tanto o número relativo de menções como o sentimento poderiam ter variações muito súbitas de dia para dia para cada um dos candidatos. Por exemplo, esperava-se que um debate televisivo fizesse disparar o número de menções dos candidatos envolvidos. Esperava-se também que o anúncio de uma determinada proposta ou uma declaração por parte de um dos candidatos pudesse alterar radicalmente o valor do sentimento que lhe está associado no dia seguinte a esse evento. Se por um lado estas características são uma das potenciais vantagens da auscultação da *tuitosfera*, que reage quase em direto e com grande amplificação

aos acontecimentos, por outro não é habitual encontrar gráficos sobre esta temática com tamanha oscilação de valores. Considerámos que a utilização de técnicas de suavização (por exemplo, a média em janela) que habitualmente são empregues para reduzir o impacto visual de oscilações abruptas acabaria por desvirtuar a essência reativa do meio, pelo que optámos por uma solução diferente. Assim, apesar de não se filtrar as oscilações, permitiu-se associar uma legenda a cada dia, onde se indicam factos que poderão ajudar a explicar a causa de algumas variações abruptas.

A imagem da Figura seguinte exemplifica as principais características do gráfico que acabamos de descrever. As estatísticas podem ser vistas em janelas de tempo semanais, que o utilizador poderá seleccionar, deslizando a visualização dia-a-dia. Ao longo da semana em destaque é possível observar as oscilações de cada candidato. Colocando o ponteiro do rato sobre a circunferência de um dos candidatos é apresentado um balão com algumas estatísticas detalhadas sobre o candidato no dia correspondente. Para certos dias, é apresentada uma legenda na zona inferior do gráfico onde é colocada informação acerca de eventos que possam ajudar a compreender as oscilações que se verifiquem entre esse dia e o dia seguinte (e.g. a ocorrência de um debate televisivo).



No topo encontram-se cinco painéis, um por cada candidato, onde se apresenta um indicador da tendência de polaridade. Este indicador refere-se à oscilação entre o valor da polaridade entre os dois últimos dias em visualização. Clicando nesses painéis é também possível ativar ou desativar a análise dos dados referentes a cada um dos candidatos, permitindo assim realizar comparações entre qualquer combinação de candidatos.

Este gráfico é atualizado diariamente numa página web do website do sapo dedicado às eleições legislativas de 2011<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> cf. <http://legislativas.sapo.pt/2011/>



