

Nome: Fabio Grassiotto  
RA: 890441  
Disciplina: IA369Y, 2º S 2017

## T2 – Análise de Sentimentos em Textos

### Objetivo

O objetivo desta atividade foi a determinação de valência de 500 manchetes de diversos jornais brasileiros no 1º semestre de 2017 (problema 1).

### Abordagem do problema

Devido à disponibilidade de classificadores de texto com boa performance para a determinação de valência, utilizei para a análise dos textos a linguagem de programação Python juntamente com a biblioteca de processamento de linguagem natural NLTK. Para análise dos resultados e apresentação utilizei a biblioteca matplotlib.

Todo o código e arquivos necessários para execução da classificação podem ser encontrados e clonados do github em <https://github.com/fabiograssiotto/IA369Y>.

### Etapas para solução do problema

#### 1. Preparação dos dados de entrada

Primeiramente, verifiquei que os dados de entrada foram providos em arquivo em formato csv. Para parsear o documento, utilizei a biblioteca padrão do Python (CSV). Deste modo, obtive listas de strings de texto contendo as datas em que as manchetes foram publicadas, a fonte de publicação e as manchetes.

Verifiquei que, ao parsear o texto, a codificação padrão utilizada para os caracteres em Python não seria capaz de compreender os caracteres de acentuação da língua portuguesa. Para solucionar este problema, utilizei codificação de unicode utf-8 para parsear o texto corretamente, obtendo assim as strings com os acentos.

#### 2. Remoção de stopwords e stemização

Uma vez que consegui as strings das manchetes, as notícias foram quebradas em palavras usando o recurso de tokenização da NLTK. Após isso, com a lista de palavras de cada notícia, converti todas as letras em minúsculas e utilizei a lista de stopwords (ou palavras mais comumente utilizadas) da biblioteca NLTK para remover as palavras que não iriam contribuir para a análise de sentimento do texto.

Da lista de palavras, utilizei o recurso de stemização da NLTK (stemmer RSLP) para remover as inflexões da língua portuguesa. Assim, consegui chegar à lista final de palavras que será utilizada para a análise de sentimento.

Por exemplo, a partir da notícia

'BC cria novo instrumento de política monetária.'

Obtive a lista de palavras

['bc', 'cri', 'nov', 'instrument', 'polít', 'monetár']

### 3. Definição do algoritmo a ser utilizado

De acordo com Bo Pang et al. (2002), o algoritmo de classificação de texto Naïve Bayes tende a ter boa performance, sendo considerado ótimo para classes de problemas com features altamente dependentes. Historicamente, esse tipo de algoritmo começou a ser usado no final dos anos 90 para a classificação de spam em email. Atualmente, é considerado um baseline inicial para a solução deste tipo de problema. Por esses motivos, resolvi utilizar o classificador que implementa este algoritmo na biblioteca NLTK.

Esse é um algoritmo de classificação supervisionada, descrito como Naïve Bayes Multinomial. Como entrada para a fase de treinamento, recebe um conjunto de palavras rotuladas *a priori* como positivas, negativas ou neutras a partir de um corpus léxico. O algoritmo utiliza o princípio de “*bag of words*”, ou seja, considera que a probabilidade de que cada palavra possa ocorrer em um documento é independente do contexto e posição da palavra. Através das palavras de treinamento, são estimados parâmetros para uma distribuição multinomial estatística.

Após a fase de treinamento, o algoritmo utiliza o princípio de independência de features para calcular a probabilidade de o documento pertencer a uma das classes determinadas pelos rótulos de treinamento. É assim que um trecho de texto é classificado em um dos rótulos.

Para gerar a intensidade do sentimento positivo ou negativo de uma sentença, assumi que as probabilidades de cada um dos rótulos mediria o quão positiva ou negativa uma sequência de palavras seria. Para o caso de um trecho classificado como neutro, a probabilidade não faz sentido para determinar o quão neutro um texto poderia ser classificado. Portanto, nesse caso assumi que todos os textos neutros têm a mesma intensidade de sentimento: 50%.

### 4. Definição do Corpus Léxico para classificação

Não existem muitos corpus léxicos em português com análise de sentimento. Encontrei dois, o SentiLex-PT e o OpLexicon.

O SentiLex (Mário J. Silva et al., 2010) é um léxico do português de Portugal, constituído por 6.321 lemas adjetivais (por convenção, na forma masculina singular) e 25.406 formas flexionadas.

O OpLexicon, ou Opinion Lexicon, (Souza M. et al., 2012) foi composto de 346 análises de filmes extraídos dos sites CinePlayers<sup>3</sup> e Cinema com Rapadura<sup>4</sup> e 970 textos de jornais sobre temas diversos extraídos do corpus PLN-Br CATEG, resultando em um corpus com 1317 documentos e cerca de um milhão de palavras.

Dentre os dois, selecionei o OpLexicon por três motivos:

- é o único na língua portuguesa do Brasil;
- não é composto unicamente de adjetivos como o SentiLex;
- entre outras fontes, foram utilizados textos de jornais para sua composição. Portanto está em um domínio similar às manchetes de jornais que seriam classificadas pelo algoritmo.

## 5. Parseamento do Corpus Léxico

O corpus OpLexicon é distribuído como um arquivo texto em formato csv com uma lista de palavras e classificações sintáticas e de sentimento. Para extração de dados novamente utilizei a biblioteca CSV para extrair os dados relevantes (palavra e sentimento).

Analisei a distribuição de polaridade do OpLexicon e pude constatar, conforme na Figura 1, que as palavras tendem a ser majoritariamente de sentimento negativo, provavelmente devido às fontes de dados utilizados.

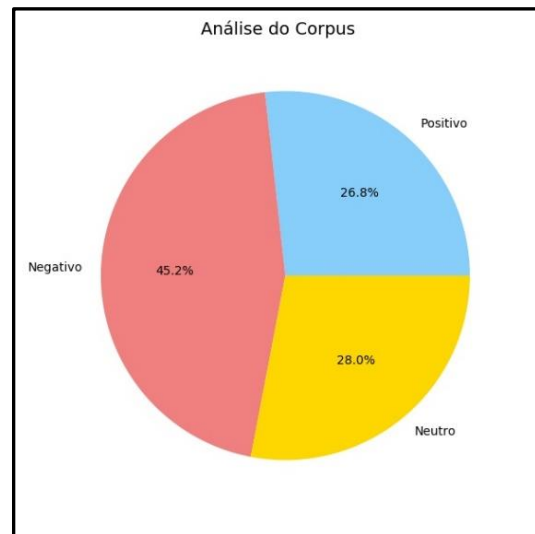


Figura 1 - Análise do OpLexicon

## 6. Preparação dos dados para treinamento do classificador

Utilizando o stemmer RSLP, foram removidas as terminações das palavras e os dados foram formatados em forma de dicionário para criar o conjunto de dados de treinamento ("*training set*") do classificador. Assim, uma linha no arquivo do corpus tal como

```
abalar-se,vb,0,A
```

Foi convertida em formato de dicionário para

```
{'abal': True}
```

Note que o segundo item do dicionário indica para o classificador a presença da palavra no documento.

## 7. Alimentação das features no classificador

As palavras assim formatadas foram definidas como as features do *training set* e foram alimentadas ao classificador. Em total, cerca de 31000 features foram utilizadas.

Após este processo, percebi que algumas das palavras mais comuns nos textos a serem analisados não estavam presentes no OpLexicon. Adicionei assim as seguintes palavras, definindo-as com valência neutra.

```
trump,n,0,A  
velloso,n,0,A  
cabral,n,0,A  
temer,n,0,A  
doria,n,0,A  
presidente,n,0,A  
janot,n,0,A  
brasil,n,0,A  
lula,n,0,A  
morgan,n,0,A  
freeman,n,0,A  
r,n,0,A
```

lava-jato,n,0,A  
governo,n,0,A  
govverno,n,0,A  
govertno,n,0,A

Notei que as duas últimas palavras, “govverno” e “govertno”, foram introduzidas de forma proposital para reduzir a performance da classificação. Adicionei as variantes para evitar este problema.

## 8. Classificação das Manchetes

Entrei as manchetes no classificador Naives Bayes da NLTK e obtive como saída um rótulo positivo, negativo ou neutro. As probabilidades de cada rótulo retornadas pelo classificador foram utilizadas para compor um score em percentagem da valência para cada manchete. Esses dados foram agregados e escritos no arquivo de saída resultados.txt no formato abaixo:

Manchete	Valência (%)
-----	-----
BNDES encolhe e volta ao nível de 20 anos atrás	16.26
BC cria novo instrumento de política monetária.	85.31
Câmbio gera bate-boca entre UA e UE.	24.69
Indenização a transmissoras de energia já chega à tarifa.	95.41
Políticos esperam que relator separe "joio do trigo".	50.00
Philips quer administrar hospitais públicos no Brasil.	50.00

A valência apresentada na tabela representa em uma escala de 0 a 100% o quão positiva uma manchete foi classificada. Para finalizar, utilizei a biblioteca matplotlib para analisar os dados obtidos, agregando as classificações das manchetes por mês e por publicação.

## Discussão dos Resultados

### Precisão do classificador

Para discussão do algoritmo de classificação, extraí uma amostra aleatória de 10 manchetes dos resultados no arquivo amostras.txt:

Casos de suspeita de dengue e zika caem, em média, 90% no	50.00
Temer usará reformas para se fortalecer contra denúncia.	73.76
Teto a todo aposentado geraria R\$ 50 bi por ano.	50.00
Erdogan vence sob contestação.	2.93
Deloitte usa fraude no Brasil para reforçar política de to	80.15
Reformas elevam dispersão na base de apoio a Temer.	50.00
Fisco cobra multa extra de quem aderiu à repatriação.	99.65
Google dá 84 dias de licença paternidade.	50.00
Em dez anos, Exército atuou em Estados em 1 a cada 3 dias.	92.93
Lista de Janot inclui 5 ministros de Temer, além de Lula e	50.00

Das 10 manchetes, concordo com a classificação do algoritmo em 60 a 70% dos casos acima. Resultados similares foram encontrados para o algoritmo de Naïve Bayes Multinomial por Ismail, Heba et al. (2016) e McCallum, Andrew & Nigam, Kamal (2001).

### Distribuição temporal da classificação

Realizei uma análise temporal da classificação das manchetes conforme a Figura 2:

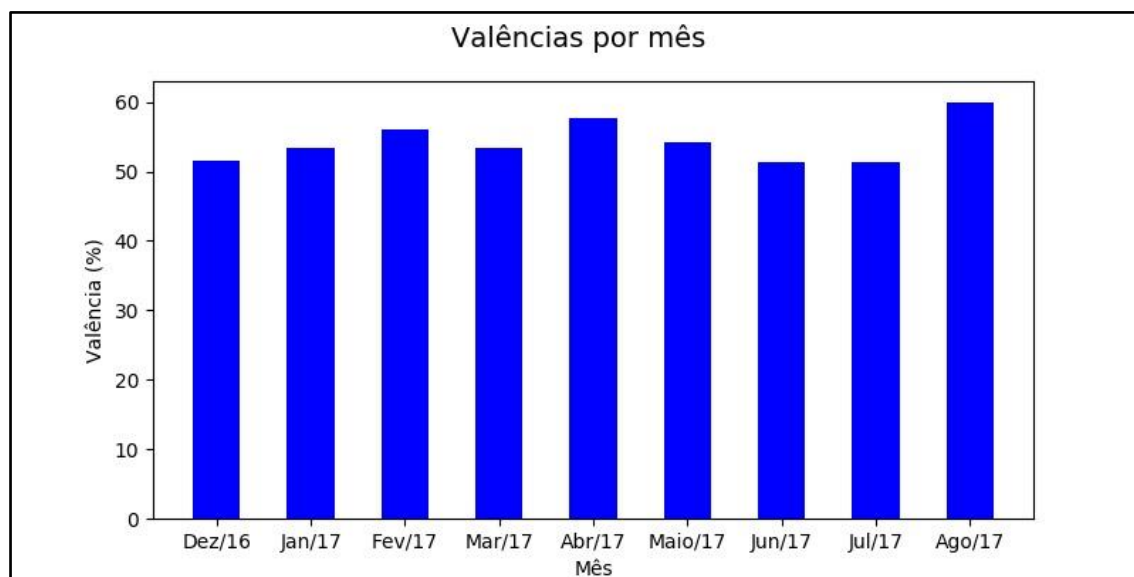
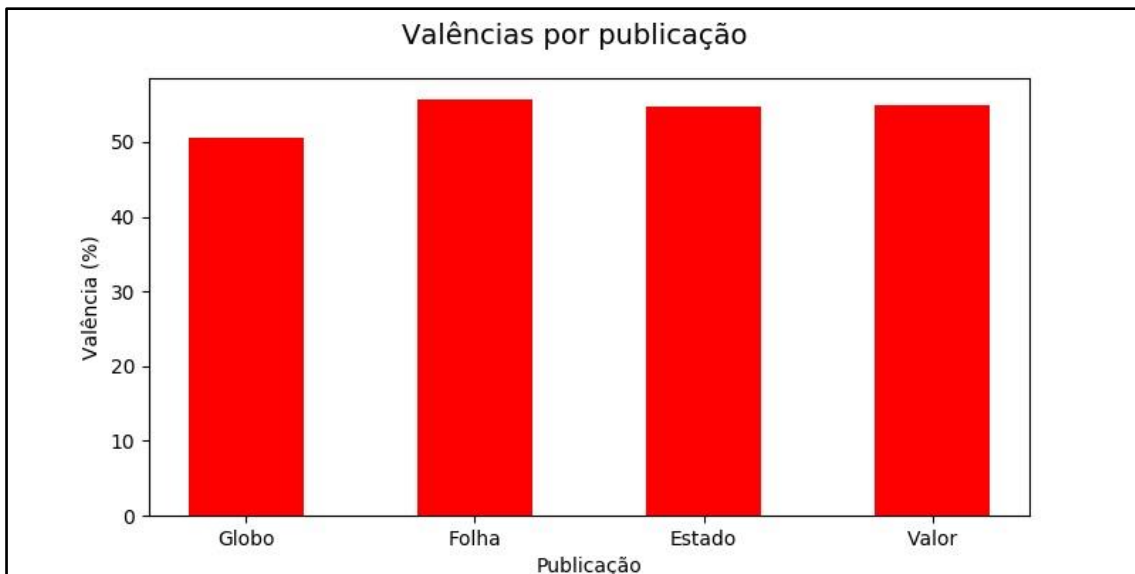


Figura 2 - Valências por mês

Notei que a média das valências mostrou uma tendência de crescimento linear, culminando com o máximo das médias no mês de agosto de 2017, o que pode estar relacionado à recuperação econômica e estabilização política do país. As valências médias foram, via de regra, positivas.

### Distribuição por publicação

Realizei também uma análise das valências por fonte de publicação da notícia, conforme a figura 3:



*Figura 3 - Valências por publicação*

Notei que, em média, as valências das notícias do jornal O Globo são as mais negativas e as da Folha de São Paulo, as mais positivas. Uma interpretação para essa diferença pode estar relacionada ao foco na crise política.

## Considerações Finais

No que se refere ao processo prático de classificação emocional de textos, aprendi ao longo do desenvolvimento deste trabalho que:

- A linguagem de programação Python é de aprendizagem rápida. Minha experiência anterior era no uso de linguagens compiladas, como C/C++, e não tive dificuldade em utilizar Python para este trabalho.
- Existem várias bibliotecas disponíveis para classificação de textos, assim como interfaces de programação remotas (API), como por exemplo a Watson da IBM e o Google. Em Python, além da NLTK posso ressaltar a Scikit-Learn e TextBlob (uma interface simplificada da NLTK).
- A documentação da NLTK para classificação é muito esparsa e não é suficiente para a implementação de um sistema prático. Precisei acessar vários fóruns na internet como StackOverflow e Quora para entender como utilizar a API.
- Os stopwords providos pela NLTK são muito simples para a língua portuguesa. Eu adicionei várias palavras ao corpus, a maioria nomes próprios, para evitar classificações incorretas. Imagino que outra abordagem prática poderia ser a criação de uma lista de stopwords a partir da análise dos textos a serem classificados.
- A stemização das palavras utilizadas na fase de treinamento do classificador é essencial para sua performance. Quando usei este processo, o classificador recebeu mais amostras de um mesmo stem e aumentou a confiabilidade de atribuição de um rótulo.
- O classificador utilizado, Naïve Bayes, tem uma performance muito razoável quando comparado às APIs disponíveis na internet. Acredito que isso se deve ao fato de que as bases de dados de treinamento estejam disponíveis de forma majoritária no idioma inglês.
- O classificador utilizado não entrega intensidades de sentimento na saída. Ao tomar a decisão de utilizar as probabilidades de rótulos para determinar a intensidade de valência, verifiquei que a classificação neutra não permite atribuir intensidade e precisei atribuir, de forma arbitrária, uma valência de 50% para as manchetes assim classificadas. Essa decisão pode ter levado a aumentar as médias gerais das valências encontradas.
- As bibliotecas matplotlib e numpy são essenciais para a geração de gráficos para análise.

## Referências

- Bo Pang, Lillian Lee, and Shivakumar Vaithyanathan. 2002. Thumbs up?: sentiment classification using machine learning techniques. In *Proceedings of the ACL-02 conference on Empirical methods in natural language processing - Volume 10* (EMNLP '02), Vol. 10. Association for Computational Linguistics, Stroudsburg, PA, USA, 79-86.
- Mário J. Silva, Paula Carvalho, Carlos Costa, Luís Sarmiento, Automatic Expansion of a Social Judgment Lexicon for Sentiment Analysis Technical Report. TR 10-08. University of Lisbon, Faculty of Sciences, LASIGE, December 2010.
- Souza, M.; Vieira, R.; Buseti, D.; Chishman, R. e Alves, I. M. Construction of a Portuguese Opinion Lexicon from multiple resources. 8th Brazilian Symposium in Information and Human Language Technology, 2012.
- Ismail, Heba & Harous, S & Belkhouche, Boumediene. (2016). A Comparative Analysis of Machine Learning Classifiers for Twitter Sentiment Analysis.
- Mccallum, Andrew & Nigam, Kamal. (2001). A Comparison of Event Models for Naive Bayes Text Classification. *Work Learn Text Categ.* 752.