

# Relatório 3 IA: *Machine Learning*

Erick Grilo<sup>1</sup>, Max Fratane<sup>1</sup>, Vitor Araujo<sup>1</sup>, Vítor Lourenço<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Computação – Universidade Federal Fluminense (UFF)  
Niterói, Rio de Janeiro – Brazil

{simas-grilo,mfratane,vitoraraujo,vitorlourenco}@id.uff.br

## **Resumo.**

### **1. 1. Introdução**

*O que é pensado pelas pessoas* sempre foi uma informação importante para seres humanos para o processo de tomada de decisão. Com o advento da *World Wide Web*, cresceu o acesso à quantidade de opiniões e experiências sobre determinados assuntos que são de pessoas que não conhecemos e nem são profissionais especialistas no assunto. Dessa forma, é possível obter informações de pessoas com os mais variados sentimentos acerca de algum assunto.

Nesse espectro, surge a área de análise de sentimentos (ou mineiração de opiniões), que é responsável por fazer o processamento de linguagem natural, usando técnicas de análise textual e linguística computacional a fim de identificar, extrair e estudar opiniões, estados afetivos e informação subjetiva. Dessa forma, é possível extrair opiniões de consumidores acerca de um determinado produto, por exemplo. Tal mineiração é extremamente útil, pois como é visto em [Pang et al. 2008], influencia bastante em tópicos como a aquisição de serviços: a cada 2000 americanos, dentre os leitores de resenhas on-line de restaurantes, hotéis e outros serviços, como viagens, escolas, médicos e cursos, de 73% à 87% dos entrevistados disseram que tais resenhas tiveram uma influência significativa na aquisição desses serviços [Zhu and Zhang 2010].

Tal abordagem também é útil para outras finalidades: além da compra de serviços e produtos, as revisões de outros usuários online também são úteis na busca de opiniões políticas (tanto acerca de empresas e organizações quanto acerca de políticos): muitas pessoas buscam atualmente informações de outras acerca de políticos, por exemplo, para confirmar se a opinião dele é condizente com a sua, ou até mesmo buscam na internet opiniões que divergem das suas a fim de enriquecer o debate [Gil de Zúñiga et al. 2009].

Com o advento de plataformas na *web*, tais como blogs, fóruns de discussão, redes *peer-to-peer* e outros tipos de *social media*, tais como o *Facebook* e o *Twitter*. consumidores têm uma quantidade de informação e uma facilidade de expor sua opinião sem precedentes, sejam elas negativas ou positivas. sobre qualquer produto ou serviço. Nesse âmbito, grandes companhias (bancos, restaurantes, agências de viagem, redes de *fast-food* e muitas outras companhinhas dos mais diversos ramos) buscam ler desse "apelo" informações relevantes para satisfazer as opiniões dos potenciais clientes; em outras palavras, essas opiniões podem exercer uma influência enorme na formação de opiniões de outros usuários, formando a "lealdade" à marca, o público consumidor, podendo alavancar ou condenar um determinado produto ou até mesmo a imagem de uma empresa [Hoffman 2008].

O seguinte experimento visa fazer uso de ferramentas como o *NLTK* [Bird 2006], uma ferramenta em Python que permite a construção de programas em Python que permite a e o *scikit* [Pedregosa et al. 2011], um módulo em Python que possui uma ampla gama de algoritmos de aprendizado de máquina para detectar o estado afetivo de textos, criando classificadores binários (positivo e negativo), ternários (positivo, negativo e neutro) e quaternários (positivo, negativo, neutro e irrelevante) usando diferentes classificadores e técnicas de seleção.

## 2. 2. Metodologia de Pesquisa

A metodologia abordada foi dividida em três partes. A primeira parte consiste na comparação da abordagem de redução de dimensionalidade PCA [Jolliffe 2002] e seleção de atributos RFE [Guyon and Elisseeff 2003] aplicados no classificador SVM [Michalski et al. 2013]. A segunda parte trata da seleção de parâmetros utilizando a técnica de Grid Search [Snoek et al. 2012]. Por fim, a terceira parte confere a execução dos classificadores Naive Bayes, SVM, Decision Tree e Random Forest [Michalski et al. 2013] em cima da base de dados selecionada.

A base de dados utilizada é formada por tweets sobre os produtos e serviços fornecidos pela Apple e fornecida pela Carnegie Mellon University<sup>1 2</sup>. A base foi tratada segundo a abordagem de *Bag of Words* utilizando a ferramenta *NLTK*<sup>3</sup>. A seleção da base baseou-se na proximidade das informações nela presente com o conhecimento de mundo dos integrantes do grupo.

Os algoritmos supracitados e técnicas foram implementadas conforme a ferramenta de aprendizado de máquina *SciKit-Learn*<sup>4</sup> e a linguagem utilizada foi *Python*<sup>5</sup> *release 3.5.2*.

## 3. 3. Avaliação Experimental

As tabelas que seguem exibem a execução de cada um dos experimentos feitos: a matriz de confusão resultante de cada experimento (que estima a performance do algoritmo, mostrando o comparativo entre os valores previstos pelo algoritmo e os valores reais) acompanhadas de uma tabela que mostra a precisão do algoritmo em cada caso.

Para a execução dos classificadores binários: Decision tree puro, Naive Bayes puro, Random Forest puro, SVM puro, SVM com PCA e SVM com RFE, foram usados os arquivos *twitter-sanders-apple3.csv* para treino e para testes foi usado o arquivo *twitter-sanders-apple2.csv*, onde tanto o tamanho dos dados de teste quanto o tamanho dos dados de treino foram 479 *tweets* cada.

Para a execução dos classificadores ternários: Decision tree puro, Naive Bayes puro, Random Forest puro, SVM puro e SVM com PCA foram usados os arquivos *full-corpus.csv* para treino, com 3428 *tweets* e o arquivo *twitter-sanders-apple3.csv*, com 988 *tweets*.

---

<sup>1</sup><http://boston.lti.cs.cmu.edu/classes/95-865-K/HW/HW3/twitter-sanders-apple2.zip>

<sup>2</sup><http://boston.lti.cs.cmu.edu/classes/95-865-K/HW/HW3/twitter-sanders-apple3.zip>

<sup>3</sup><http://www.nltk.org/>

<sup>4</sup><http://scikit-learn.org/stable/>

<sup>5</sup><https://www.python.org/>

Para a execução dos classificadores quaternários: Decision tree puro, Naive Bayes com GridSearch, Random Forest puro, SVM puro e SVM com PCA foram usados os arquivos full-corpus.csv, full\_training\_dataset.csv e twitter-sanders-apple2.csv para treino, com um total de 27066 *tweets* e para testes, foram usados os arquivos irrelevantTest.csv e twitter-sanders-apple3.csv com um total de 1073 *tweets*.

**Tabela 1. Matriz de Confusão**  
**Binária: *Naïve Bayes***

Atual\Previsto	positivo	negativo
positivo	142	21
negativo	0	316

**Tabela 2. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	1.00	0.87	0.93
negativo	0.94	1.00	0.97
média	0.96	0.96	0.96
acurácia	0.956158663883		

**Tabela 3. Matriz de Confusão**  
**Binário: *SVM***

Atual\Previsto	positivo	negativo
positivo	160	3
negativo	0	316

**Tabela 4. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	1.00	0.98	0.99
negativo	0.99	1.00	1.00
média	0.99	0.99	0.99
acurácia	0.993736951983		

**Tabela 5. Matriz de Confusão**  
**Binária: *Decision Tree***

Atual\Previsto	positivo	negativo
positivo	163	0
negativo	0	316

**Tabela 6. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	1.00	1.00	1.00
negativo	1.00	1.00	1.00
média	1.00	1.00	1.00
acurácia	1.0		

**Tabela 7. Matriz de Confusão**  
**Binária: *Random Forest***

Atual\Previsto	positivo	negativo
positivo	162	1
negativo	3	313

**Tabela 8. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	0.98	0.99	0.99
negativo	1.00	0.99	0.99
média	0.99	0.99	0.99
acurácia	0.991649269311		

## 4. 4. Conclusão

### Referências

Bird, S. (2006). Nltk: the natural language toolkit. In *Proceedings of the COLING/ACL on Interactive presentation sessions*, pages 69–72. Association for Computational Linguistics.

**Tabela 9. Matriz de Confusão**  
**Ternária: *Naïve Bayes***

Atual\Previsto	positivo	negativo	neutro
positivo	16	1	146
negativo	0	99	217
neutro	0	0	509

**Tabela 10. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	1.00	0.10	0.18
negativo	0.99	0.31	0.48
neutro	0.58	1.00	0.74
média	0.78	0.63	0.56
acurácia	0.631578947368		

**Tabela 11. Matriz de Confusão**  
**Ternário: *SVM***

Atual\Previsto	positivo	negativo	neutro
positivo	130	4	29
negativo	2	289	25
neutro	2	4	503

**Tabela 12. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	0.97	0.80	0.88
negativo	0.97	0.91	0.94
neutro	0.90	0.99	0.94
média	0.94	0.93	0.93
acurácia	0.933198380567		

**Tabela 13. Matriz de Confusão**  
**Ternária: *Decision Tree***

Atual\Previsto	positivo	negativo	neutro
positivo	162	0	1
negativo	1	314	1
neutro	3	2	504

**Tabela 14. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	0.98	0.99	0.98
negativo	0.99	0.99	0.99
neutro	1.00	0.99	0.99
média	0.99	0.99	0.99
acurácia	0.991902834008		

**Tabela 15. Matriz de Confusão**  
**Ternária: *Random Forest***

Atual\Previsto	positivo	negativo	neutro
positivo	163	0	5
negativo	0	316	7
neutro	3	1	505

**Tabela 16. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	0.96	0.97	0.96
negativo	1.00	0.97	0.98
neutro	0.98	0.99	0.98
média	0.98	0.98	0.98
acurácia	0.97975708502		

**Tabela 17. Matriz de Confusão**  
**Quartenário: *Naïve Bayes***

Atual\Previsto	positivo	negativo	neutro	irrelevante
positivo	131	20	12	0
negativo	3	310	3	0
neutro	29	134	344	2
irrelevante	16	28	14	27

**Tabela 18. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	0.73	0.80	0.77
negativo	0.63	0.98	0.77
neutro	0.92	0.68	0.78
irrelevante	0.93	0.32	0.47
média	0.81	0.76	0.75
acurácia	0.756756756757		

Gil de Zúñiga, H., Puig-i Abril, E., and Rojas, H. (2009). Weblogs, traditional sources online and political participation: An assessment of how the internet is changing the

**Tabela 19. Matriz de Confusão**  
**Quaternário: SVM**

Atual\Previsto	positivo	negativo	neutro	irrelevante
positivo	140	6	17	0
negativo	3	296	17	0
neutro	8	6	493	2
irrelevante	10	11	32	32

**Tabela 20. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	0.87	0.86	0.86
negativo	0.93	0.94	0.93
neutro	0.88	0.97	0.92
irrelevante	0.94	0.38	0.54
média	0.90	0.90	0.89
acurácia	0.895619757689		

**Tabela 21. Matriz de Confusão**  
**Quaternário: Decision Tree**

Atual\Previsto	positivo	negativo	neutro	irrelevante
positivo	163	0	0	0
negativo	0	316	0	0
neutro	4	2	503	0
irrelevante	19	8	50	8

**Tabela 22. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	0.88	1.00	0.93
negativo	0.97	1.00	0.98
neutro	0.91	0.99	0.95
irrelevante	1.00	0.09	0.17
média	0.93	0.92	0.89
acurácia	0.922646784716		

**Tabela 23. Matriz de Confusão**  
**Quaternário: Random Forest**

Atual\Previsto	positivo	negativo	neutro	irrelevante
positivo	163	0	0	0
negativo	0	316	0	0
neutro	0	1	508	0
irrelevante	7	3	58	17

**Tabela 24. Medidas da Matriz de Confusão**

	precisão	recall	f1-score
positivo	0.96	1.00	0.98
negativo	0.99	1.00	0.99
neutro	0.90	1.00	0.95
irrelevante	1.00	0.20	0.33
média	0.94	0.94	0.92
acurácia	0.922646784716		

political environment. *New media & society*, 11(4):553–574.

Guyon, I. and Elisseeff, A. (2003). An introduction to variable and feature selection. *The Journal of Machine Learning Research*, 3:1157–1182.

Hoffman, T. (2008). Online reputation management is hot—but is it ethical. *Computerworld, February*, pages 1–4.

Jolliffe, I. T. (2002). *Principal Component Analysis*. Springer.

Michalski, R. S., Carbonell, J. G., and Mitchell, T. M. (2013). *Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach*. Springer Publishing Company, Incorporated.

Pang, B., Lee, L., et al. (2008). Opinion mining and sentiment analysis. *Foundations and Trends® in Information Retrieval*, 2(1–2):1–135.

Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., et al. (2011). Scikit-learn: Machine learning in python. *Journal of Machine Learning Research*, 12(Oct):2825–2830.

Snoek, J., Larochelle, H., and Adams, R. P. (2012). Practical bayesian optimization of machine learning algorithms. pages 2960–2968.

Zhu, F. and Zhang, X. (2010). Impact of online consumer reviews on sales: The moderating role of product and consumer characteristics. *Journal of marketing*, 74(2):133–

148.