



Título / Title: Journal of Exact Sciences
Título abreviado/ Short title: J. Ex. Sci.
Sigla/ Acronym: JES
Editora / Publisher: Master Editora
Periodicidade / Periodicity: Trimestral / Quarterly
Indexação / Indexed: Latindex, Google Acadêmico
Início / Start: Abril, 2014/ April, 2014

Editor-Chefe / Editor-in-Chief:

Prof. Dr. Mário dos Anjos Neto Filho [MS; Dr; PhD]

Conselho Editorial:

- Profa. Dra. Andréia Fátima Zanette**- FEITEP – Maringá – PR – Brasil
- Prof. Dr. Vinícius Vaulei Gonçalves Mariucci**- FEITEP – Maringá – PR – Brasil
- Prof. Dr. João Ricardo Nickenig Vissoci**- Duke Global Health Inst - NY - EUA; UNINGÁ – Maringá – PR – Brasil
- Prof. Me. Lupércio Cascone**- FEITEP – Maringá – PR – Brasil
- Prof. Me. Odete Bulla Cascone**- FEITEP – Maringá – PR – Brasil
- Prof. Dr. Julio Cesar Tocacelli Colella**- Uningá – Maringá – PR- Brasil

O periódico **Journal of Exact Sciences – JES** é uma publicação da **Master Editora** para divulgação de artigos científicos apenas em mídia eletrônica, indexada à base de dados **Latindex** e **Google Escolar**. Todos os artigos publicados foram formalmente autorizados por seus autores e são de sua exclusiva responsabilidade. As opiniões emitidas pelos autores dos artigos publicados não correspondem necessariamente, às opiniões da Master Editora, do periódico **JES** e/ou de seu conselho editorial.

*The **Journal of Exact Sciences - JES** is an editorial product of **Master Publisher** aimed at disseminating scientific articles only in electronic media, indexed in **Latindex** and **Google Scholar** databases. All articles published were formally authorized by the authors and are your sole responsibility. The opinions expressed by the authors of the published articles do not necessarily correspond to the opinions of Master Publisher, the **JES** and/or its editorial board.*



Prezado leitor,

*Temos a imensa satisfação de lançar a sétima edição do **Journal of Exact Sciences - JES***

*A **Master Editora** e o periódico **JES** agradecem publicamente aos Autores dos artigos que abrilhantam esta sexta edição pela colaboração e pela confiança depositada neste projeto. O periódico **JES** é um dos primeiros “open access journal” do Brasil, representando a materialização dos elevados ideais da **Master Editora** acerca da divulgação ampla e irrestrita do conhecimento científico produzido pelas diversas áreas das Ciências Exatas.*

Aos autores de artigos científicos que se enquadram em nosso escopo, envie seus manuscritos para análise de nosso conselho editorial!

Nossa oitava edição estará disponível a partir do mês de janeiro de 2016!

Boa leitura!

Mário dos Anjos Neto Filho
Editor-Chefe JES

Dear reader,

*We have the great pleasure to launch the seventh edition of the **Journal of Exact Sciences - JES**.*

*The **Master Publisher** and the **JES** are very grateful to the authors of the articles that brighten this third edition by the trust placed in this project. The **JES** is one of the early open access journal in Brazil, representing the materialization of the lofty ideals of **Master Publisher** about the broad and unrestricted dissemination of scientific knowledge produced by the Exact Sciences.*

*Authors of scientific articles that are interested in the scope of **JES**, send their manuscripts for consideration of our editorial board!*

Our eighth edition will be available in January, 2016!

Happy reading!

Mário dos Anjos Neto Filho
Editor-in-Chief JES

Engenharia Urbana

**VERIFICAÇÃO DE ACEITABILIDADE DO PRODUTO NO MERCADO POR MEIO DE
TÉCNICAS DE SENTIMENT ANALISYS E OPINION MAINING**

LUIZ HENRIQUE DIAS AFONSO, FILIPE ROSEIRO CÔGO 05

Normas para publicação

Tutorial para publicação de artigos no Journal of Exact Sciences 12

VERIFICAÇÃO DE ACEITABILIDADE DO PRODUTO NO MERCADO POR MEIO DE TÉCNICAS DE SENTIMENT ANALISYS E OPINION MAINING

VERIFICATION OF PRODUCT ACCEPTABILITY OF THE MARKET BY TECHNICAL OF SENTIMENT ANALISYS AND OPINION MAINING

LUIZ HENRIQUE DIAS AFONSO^{1*}, FILIPE ROSEIRO CÔGO²

1. Graduado em Engenharia de controle e automação. Especialista em gestão de projetos, pela Unicesumar, docente da Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional – FEITEP; 2. Mestre em Ciência da Computação, docente da Universidade Federal do Paraná.

* Rua Ciprestes, 145, Maringá, Paraná, Brasil, CEP 87023-640. luizhenriqueafonso@gmail.com

Recebido em 05/09/2015. Aceito para publicação em 10/11/2015

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo utilizar as técnicas da área de inteligência artificial e ciência da computação como *Sentiment analysis* e *Opinion mining* para a mineração de opiniões sobre marcas de cosméticos. Tais opiniões, em sua grande maioria, são postadas em blogs, fóruns e redes sociais na internet. O intuito é obter informações, analisá-las e interpretá-las, para que de maneira efetiva possam ser utilizadas a fim de melhorar a seleção do produto a ser disponibilizado em prateleiras ao consumidor, servir como apoio em futuras pesquisas e desenvolvimentos de novos produtos, de acordo com as opiniões manifestadas. Para validação de resultados foi utilizado o software desenvolvido na universidade de Waikato, Nova Zelândia, chamado Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) com o objetivo de agregar algoritmos provenientes de diferentes abordagens/paradigmas na subárea da inteligência artificial dedicada ao estudo da aprendizagem por parte de máquinas fazendo o processamento, análise, interpretação e contagem das palavras que mais foram encontradas em textos, resenhas e comentários em páginas, blogs e redes sociais da web. Desse modo, procurou-se identificar e analisar conceitos sobre marcas de cosméticos e seus produtos mais procurados no mercado pelo consumidor. Neste caso o público-alvo é o público feminino e o produto mais especificamente é o esmalte de unha.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de sentimentos, Mineração de opinião.

ABSTRACT

This paper aims to use the techniques in the area of artificial intelligence and computer science as *Sentiment analysis* and *data mining Opinion* for mining of views on cosmetic brands.

Such opinions, for the most part, are posted on blogs, forums and social networking sites. The aim is to obtain information, analyze them and interpret them so effectively can be used to improve the selection of the product being made available on shelves to consumers, serve as support for future research and development of new products, according to the views expressed. For results validation we used the software developed at the University of Waikato, New Zealand, called Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) in order to add algorithms from different approaches / paradigms in the subfield of artificial intelligence dedicated to the part by learning study machines doing the processing, analysis, interpretation and count the words that were most commonly found in texts, reviews and comments on pages, blogs and social networks of the web. Thus, we tried to identify and analyze concepts of cosmetic brands and their most sought after products in the consumer market. In this case the target audience is the female audience and the product specifically is the nail polish.

KEYWORDS: Sentiment analysis, opinion mining.

1. INTRODUÇÃO

A competitividade entre empresas no ramo de cosméticos vem aumentando a cada dia, assim como o nível de exigência dos seus clientes. Empresas desse ramo, principalmente as de grande porte, têm investido fortemente em pesquisas para obterem melhorias e desenvolverem “o produto perfeito”, para assim conquistar o seu principal consumidor, o público feminino. A cada semana são lançados uma quantidade grande de novos produtos e para se obter uma vantagem competitiva e atrair mais consumidores é necessária uma seleção de quais produtos serão representados ou vendidos por comerciantes, de acordo com as opiniões e

gosto de seus consumidores.

Atualmente empresas buscam opinião de seus clientes através da pesquisa de campo, ou seja, coleta de dados referente aos mesmos e à análise e interpretação dos dados obtidos. O problema da pesquisa é que tal procedimento exige tempo e um custo elevado.

Os objetivos gerais desta pesquisa é agilizar a captação das informações e reduzir tempo e custo dessa captação. Os objetivos específicos são utilizar técnicas de inteligência artificial como *Sentiment analysis* e *Opinion mining* para fazer uma varredura online, filtrar e captar palavras chaves para obter opiniões do público sobre produtos cosméticos, no caso desta pesquisa o esmalte.

Sentiment analysis ou análise de sentimento, a qual se refere ao processamento de linguagem natural, linguística computacional e análise de texto para identificar e extrair informações subjetivas em matérias primas¹.

Harrison (1998 apud Santos, 2008)² define *Data Mining* como um processo de exploração e análise de uma grande massa de dados fazendo uso de meios automáticos ou semi automáticos, objetivando a descoberta de padrões e regras significativas.

Com o aumento da popularidade da web e facilidade de acesso, se tornou mais comum usuários expressarem suas opiniões ou postar comentários sobre pessoas, organizações ou produtos em blogs, sites, redes sociais, entre outros, por exemplo, quando uma pessoa pretende comprar um laptop ou celular de uma determinada marca, ela visita páginas da web em busca de informações e opiniões daqueles que já compraram o produto a fim de realizarem uma avaliação e então decidir se irá comprar o produto ou não.

Desta forma, com o crescimento de informações na web, se torna cada vez mais necessário o uso de ferramentas eficientes e eficazes para mineração de conhecimentos úteis da web.

O presente artigo propõe uma análise de opinião baseada na frequência de palavras, ou seja, a análise do valor morfológico das palavras, dentre elas a detecção de adjetivos, que geralmente são palavras que por si só apresentam um caráter positivo ou negativo³ para selecionar produtos que agradam mais o consumidor e assim representar e vender produtos cosméticos que mais agradam as pessoas que fazem uso do mesmo. Uma solução aparentemente simples, porém, muito eficiente comparado ao trabalho de ler grandes documentos dispersos na web.

Existem várias ferramentas para se utilizar na busca de informações, neste trabalho optou-se pela utilização do *google* por ser uma ferramenta popular e conceituado por pesquisadores. O Passo seguinte foi utilizar o software

Weka para mineração de opiniões e exposição dos resultados.

SENTIMENT ANALYSIS

Sentiment analysis é um problema de categorização de texto no qual se deseja detectar opiniões favoráveis e desfavoráveis com relação a um determinado tópico⁴.

Segundo Oguri (2006)⁴, nos últimos anos o interesse da comunidade por *Sentiment analysis*, onde os documentos são classificados pelo sentimento, conotação e opinião, vem crescendo. A tarefa básica na análise de sentimento é classificar a polaridade de um texto se a opinião expressa é positiva, negativa, ou neutra, além da classificação do sentimento com, por exemplo, raiva, triste e feliz.

Uma aplicação de *Sentiment analysis* é na parte inicial do ciclo de vida de um produto, onde se deseja monitorar qual a vontade e a necessidade do consumidor, o que vem sendo publicado na web a respeito do lançamento de um determinado produto, quais as opiniões positivas e negativas do público sobre este produto ou até mesmo como a imagem da empresa vem evoluindo ao longo dos tempos⁵.

Tradicionalmente, os setores de marketing realizam pesquisa de mercado com este propósito. Embora pesquisa de mercado seja uma área bastante madura e quando bem elaboradas gerem boas estimativas, tendem a ser muito custosas principalmente quando se trata de grandes volumes de dados. Com a explosão de informações disponíveis na Web num ambiente onde todos tendem a ser geradores de conteúdo e expressarem opiniões sobre os mais variados assuntos, aplicações que consolidam opiniões e geram estatísticas relevantes passam a ter um valor significativo⁴.

B. Pang. *et al.* 2002 (apud OGURI, 2006)⁴ Uma das principais abordagens aplicadas a análise de sentimento consiste em modelar documentos com palavras selecionadas e aplicar métodos estatísticos que utilizam a frequência das palavras para treinar classificadores.

OPINION MINING

Dado um conjunto de documentos de textos avaliativos que contem opiniões, sobre um objeto, a mineração de opinião tem como objetivo extrair atributos e componentes do objeto que foi comentado em cada documento para determinar se os comentários são positivos negativos ou neutros. Informações textuais no mundo podem ser classificadas em duas categorias principais, fatos e opiniões. Os fatos são informações objetivas sobre as entidades e eventos em todo o mundo. Opiniões são informações subjetivas que refletem o sentimento das pessoas ou percepções sobre as entidades e eventos⁶.

As técnicas de mineração de dados da Web surgiram das técnicas de data mining. A mineração de dados teve início nos anos 80 quando os profissionais da área começaram a se preocupar com o crescente armazenamento dos dados inutilizados nos computadores das empresas. Mineração de dados é um conceito que se assemelha ao termo inglês KDD (*Knowledge discovery in Database*), ou seja, descoberta de conhecimento nos bancos de dados ⁷.

A acirrada competitividade entre as empresas, faz com que passem a direcionar seus produtos e serviços a públicos específicos. A descoberta dos perfis destes clientes e suas preferências pode ser obtida através do processo de mineração ². As principais tarefas de mineração são:

Classificação: É a tarefa de mineração mais usada por se parecer muito com a compreensão que o ser humano tem do ambiente no qual está inserido ².

Esta tarefa consiste em categorizar objetos de acordo com suas características e agrupá-los em conjunto de classes pré-definidas, por este motivo pode ser considerada como preditiva. Ela faz uso de resultados discretos e sua principal técnica é a árvore de classificação ⁸.

Estimativa / previsão: Com base nos valores de variáveis conhecidas, a estimativa tem a função de estipular valores de variáveis desconhecidas. Faz uso de valores contínuos e também é considerada uma tarefa preditiva já que existem informações definidas anteriormente que servirão de base para aplicação da tarefa. Por exemplo pode estimar as chances de chover avaliando um conjunto de diagnósticos como temperatura, umidade, se está ventando e condições do tempo como nublado, ensolarado ou chuvoso ⁹.

Associação / Descrição: O processo de mineração pode também, ter a função de descrever a maneira como determinados dados foram produzidos a fim de aumentar o conhecimento das pessoas. Uma boa descrição gera uma boa explicação ⁹.

Segmentação: Esta tarefa consiste em agrupar elementos de uma população heterogênea em pequenos grupos mais homogêneos. Em contradição a tarefa de classificação, na segmentação não se faz necessário a existência de classes pré-definidas. Nada precisa ser dito ao sistema, o próprio algoritmo descobre os objetos semelhantes e faz o agrupamento, sem ter a necessidade da interação do usuário. Como exemplo, pode-se citar a carteira de clientes de uma grande loja, onde analisando cada cliente, é possível agrupá-los de acordo com seus hábitos de consumo e usar esta informação em uma outra tarefa de mineração ⁹.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste artigo foi utilizado a pesquisa de campo, que

procede a observação de fatos e fenômenos da mesma maneira com que ocorrem na realidade, a coleta de dados e análise e interpretação desses dados ¹⁰.

Existe também a determinação da coleta de dados mais apropriadas a natureza do tema ¹⁰. Foram usados sites especializados em cosméticos, blogs especializados e redes sociais.

O presente artigo tem por objetivo demonstrar aplicações das técnicas de *Sentiment analysis* e *Opinion mining* com o objetivo de agilizar a pesquisa de mercado e selecionar os principais produtos de cosméticos a serem vendidos ou representados, para exemplificar foram escolhidos esmaltes de unha. Assim o trabalho concentrou-se em 3 etapas; a busca de informações, mineração dos dados e validação dos resultados obtidos através da busca de informações e da mineração das opiniões.

Com o auxílio desta ferramenta foram lidas 125 resenhas sobre esmaltes em vários blogs da internet. Este número de resenhas lidas foi baseado na norma NBR 5426, planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.

Optou-se pela escolha do ramo de cosméticos, mais especificamente por esmaltes, pois a ramo de cosmético vem crescendo muito nos últimos anos e a cada semana novos produtos são lançados no mercado, tais produtos são avaliados por blogueiras e depois são atribuídas notas de 1 a 5 estrelas. Como a gama de produtos é muito grande, representantes e empresário que trabalham neste ramo tem tido muitas dificuldades em selecionar produtos para venderem que agradem seus clientes.

```

@relation clima

@attribute céu {sol, nublado, chuva}
@attribute temperatura real
@attribute umidade real
@attribute vento {VERDADEIRO, FALSO}
@attribute joga {sim, não}

@data
sol,85,85,FALSO,não
sol,80,90,VERDADEIRO,não
nublado,83,86,FALSO,sim
chuva,70,96,FALSO,sim
chuva,68,80,FALSO,sim
chuva,65,70,VERDADEIRO,não
nublado,64,65,VERDADEIRO,sim
sol,72,95,FALSO,não
sol,69,70,FALSO,sim
chuva,75,80,FALSO,sim
sol,75,70,VERDADEIRO,sim
nublado,72,90,VERDADEIRO,sim
nublado,81,75,FALSO,sim
chuva,71,91,VERDADEIRO,não

```

Figura 1. Arquivo no formato ARFF. Fonte: Dados do autor, 2015.

```

pratica - Bloco de notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
Relation note

@attribute marca {conhecida, pouco_conhecida, não_conhecida}
@attribute beleza {lindo, bonito, horrivel}
@attribute cobertura {cobre_perfeitamente, não_cobre_bem}
@attribute duração {ótima_duração, dura_pouco}
@attribute secagem {rápida, moderada, lenta}
@attribute preço {elevado, barato}
@attribute retirada {ruim, facil}
@attribute estrelas {1, 2, 3, 4, 5}

@data
conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 5
pouco_conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 5
não_conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 5
conhecida, bonito, cobre_perfeitamente, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 5
pouco_conhecida, bonito, cobre_perfeitamente, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 5
não_conhecida, bonito, cobre_perfeitamente, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 5
conhecida, horrivel, cobre_perfeitamente, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 3
pouco_conhecida, horrivel, cobre_perfeitamente, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 3
não_conhecida, horrivel, cobre_perfeitamente, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 3
conhecida, lindo, não_cobre_bem, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 3
pouco_conhecida, lindo, não_cobre_bem, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 3
não_conhecida, lindo, não_cobre_bem, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 3
conhecida, bonito, não_cobre_bem, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 4
pouco_conhecida, bonito, não_cobre_bem, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 3
não_conhecida, bonito, não_cobre_bem, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 3
conhecida, horrivel, não_cobre_bem, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 3
pouco_conhecida, horrivel, não_cobre_bem, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 2
não_conhecida, horrivel, não_cobre_bem, ótima_duração, rápida, elevado, facil, 2
conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, dura_pouco, rápida, elevado, facil, 4
pouco_conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, dura_pouco, rápida, elevado, facil, 4
não_conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, dura_pouco, rápida, elevado, facil, 3
conhecida, bonito, cobre_perfeitamente, dura_pouco, rápida, elevado, facil, 4
pouco_conhecida, bonito, cobre_perfeitamente, dura_pouco, rápida, elevado, facil, 4
não_conhecida, bonito, cobre_perfeitamente, dura_pouco, rápida, elevado, facil, 3
conhecida, horrivel, cobre_perfeitamente, dura_pouco, rápida, elevado, facil, 3
pouco_conhecida, horrivel, cobre_perfeitamente, dura_pouco, rápida, elevado, facil, 3
não_conhecida, horrivel, cobre_perfeitamente, dura_pouco, rápida, elevado, facil, 2
conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, ótima_duração, moderada, elevado, facil, 5
pouco_conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, ótima_duração, moderada, elevado, facil, 5
não_conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, ótima_duração, moderada, elevado, facil, 4
conhecida, bonito, cobre_perfeitamente, ótima_duração, moderada, elevado, facil, 4
pouco_conhecida, bonito, cobre_perfeitamente, ótima_duração, moderada, elevado, facil, 4
não_conhecida, bonito, cobre_perfeitamente, ótima_duração, moderada, elevado, facil, 3
conhecida, horrivel, cobre_perfeitamente, ótima_duração, moderada, elevado, facil, 3
pouco_conhecida, horrivel, cobre_perfeitamente, ótima_duração, moderada, elevado, facil, 3
não_conhecida, horrivel, cobre_perfeitamente, ótima_duração, moderada, elevado, facil, 2
conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, ótima_duração, lenta, elevado, facil, 5
pouco_conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, ótima_duração, lenta, elevado, facil, 4
não_conhecida, lindo, cobre_perfeitamente, ótima_duração, lenta, elevado, facil, 3

```

Figura 2. Arquivo no formato ARFF. Fonte: Dados do autor, 2015.

Tendo as opiniões organizadas, o passo seguinte é extrair das resenhas lidas elementos textuais, ou seja, palavras-chave que podem ser palavras ou pequenas expressões consideradas importantes para caracterizar o produto em estudo. Palavras-chave são termos que expressam sentimentos positivos ou negativos capazes de qualificar em produto ou objeto em análise ¹¹.

Estes termos são definidos pelas avaliadoras do produto, no caso as blogueiras, como são conhecidas.

Após a seleção das palavras-chave o próximo passo é preparar os dados para o processamento, ou seja, gerar um arquivo na extensão do software utilizado para mineração de opiniões. Neste caso optou-se pelo Weka.

O Weka é um software que possui diversas implementações de algoritmos de aprendizagem de máquinas de diferentes paradigmas, além de algoritmos para preparação de dados e validação dos resultados. O ambiente foi desenvolvido na Universidade de Waikato na nova Zelândia, sendo todo escrito em Java e de código aberto disponível para uso, consulta e adequações por parte de seus usuários ¹².

O Weka possui um formato de arquivo de entrada próprio “ARFF” (*attribute relatio file format*), basicamente dividido em duas partes: a primeira é composta por um cabeçalho que contém uma lista de todos os atributos e seus tipos e a segunda parte consiste das instâncias que serão utilizadas. Para transformar os dados extraídos das resenhas para este tipo de arquivo os passos a seguir devem ser executados ²:

1. Abrir um arquivo como texto simples e salvar com extensão ARFF;
2. Rotular o conteúdo do arquivo para que a ferramenta saiba o que significa cada campo:

@relation – Usado para rotular o conjunto de dados

@attribute – usado para rotular atributos

@data usado para identificar os dados.

A ferramenta Weka é formada por um conjunto de pacotes: *attribute selection, classifiers, clustering, association rules e estimators*. Cada pacote é formado por vários algoritmos que possuem funções específicas de acordo com as tarefas de mineração de dados citadas no capítulo 2.2 deste trabalho ⁹.

Segundo (GUEDES, 2010 ¹¹ e (SANTOS, 2008) ⁹ que fizeram uma aplicação semelhante de mineração, neste trabalho foi utilizado o algoritmo de classificação J48, pois para este tipo de estudo e o algoritmo mais indicado.

Tendo com dificuldade de representantes e empresários do ramo de cosméticos, selecionar produtos que possam atrair mais consumidores para seus negócios, foram retirados atributos que apareceram com mais frequência nas resenhas lidas em blogs de beleza e cosméticos sobre esmaltes, produto escolhido para exemplificar o uso da mineração por ser um dos produtos de cosméticos mais vendidos, e as palavras que mais apareceram foram as seguintes em ordem de mais importantes:

Marca: Segundo observado nas resenhas e dito em entrevista feita com proprietárias de blogs e representante de produtos de beleza, é o primeiro item a ser observado

pelo consumidor, dividida em conhecida, pouco conhecida, e não conhecida.

Beleza: referente à cor do esmalte dividida em lindo, bonito e horrível.

Cobertura: referente à transparência da cor do esmalte dividida em cobre perfeitamente e não cobre bem.

Duração: indica o tempo que o produto dura na unha das clientes como ótima duração e dura pouco.

Secagem: referente ao tempo que o produto demora a secar este atributo foi dividido em rápida, moderada e lenta.

Preço: referente ao custo do produto, elevado, barato.

Retirada: este atributo indica qual a facilidade de se retirar o produto da unha, dividido em ruim e fácil.

Estrelas: este atributo e referente à nota dada ao produto pelas avaliadoras, sendo em uma escala de 1, como ruim, a 5, como ótimo.

O próximo passo foi criar um arquivo na extensão ARFF, formato de arquivo reconhecido pelo software Weka.

A partir deste formato o arquivo ficou pronto para ser importado pelo software Weka.

APLICAÇÃO DO ALGORITMO J48

O J48 constrói uma árvore de decisão. A forma de construção é uma abordagem *Top-down*, em que o atributo mais significativo, ou seja, o mais generalizado, quando comparado a outros atributos do conjunto, é considerado raiz da árvore. Na sequência da construção, o próximo nó da árvore será o segundo atributo mais significativo, e assim, sucessivamente até gerar o nó folha, que representa o atributo alvo da instancia ¹³.

Neste trabalho as principais métricas analisadas foram *precision*, *recall* e *f-measure* e o pacote utilizado será *classifiers*, pois são as principais métricas para a valiar os resultados neste tipo de aplicação ¹⁴.

Para um melhor entendimento, é necessário explicar alguns conceitos. Suponha a existencia de duas classes, a classe + (positivo) e a classe - (negativo). A forma de classificar objetos dentre essas duas classes são quatro :

- Verdadeiro positivo (VP): Número de objetos que foram classificados como sendo da classe + e que realmente pertencem à classe +;

- Falso negativo (FN): Número de objetos que foram classificados como sendo da classe - e que pertencem à classe +;

- Falso positivo (FP): Número de objetos que foram classificados como sendo da classe + e que pertencem a classe - ;

- Verdadeiro negativo (VN): Número de objetos que foram classificados como sendo da classe - e que realmente pertencem à classe -.

A métrica precision representa a relação de objetos positivos que foram identificados como positivo:

$$P = \frac{VP}{VP + FP}$$

A métrica recall representa a quantidade de objetos positivos que foram identificados corretamente:

$$R = \frac{VP}{VP + FN}$$

As métricas precision e recall podem ser resumida pela medida F-Measure, que pode ser calculada da seguinte forma:

$$F1 = \frac{2RP}{R + P} = \frac{2VP}{2VP + FP + FN}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gerando um arquivo na extensão ARFF através do weka, contendo somente os registros equivalentes ao *classify*, obtiva-se os seguintes resultados:

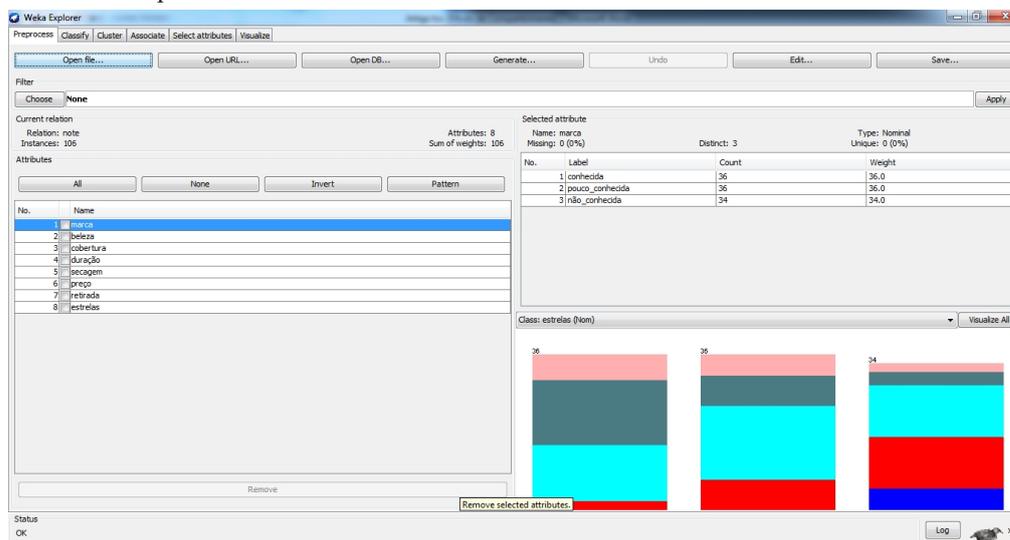


Figura 3. Arquivo ARFF obtido pelo software Weka no campo preprocess. Fonte: Dados do autor.

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	0.8	0.04	0.5	0.8	0.615	0.61	0.974	0.491	1
	0.619	0.047	0.765	0.619	0.684	0.621	0.947	0.764	2
	0.738	0.172	0.738	0.738	0.738	0.566	0.877	0.788	3
	0.68	0.099	0.68	0.68	0.68	0.581	0.914	0.682	4
	0.923	0.022	0.857	0.923	0.889	0.873	0.991	0.907	5
Weighted Avg.	0.726	0.105	0.733	0.726	0.726	0.62	0.918	0.759	

Figura 4. Relatório gerado pelo processamento do algoritmo J48. Fonte: Dados do autor, 2015.

Observe, na classificação que, por exemplo, para a classe 5 estrelas a precisão foi de 85,70%, com recall de 92,30% e F-Measure de 88,90%.

A matriz de confusão contém informações importantes para o entendimento do resultado dado pelo algoritmo J48, como a quantidade de instâncias classificadas corretamente, a quantidade de instâncias classificadas erroneamente e a quantidade de instancias que o algoritmo acredita ser de um tipo, como por exemplo, 3 estrelas e na verdade foram classificados como 4 estrelas.

=== Confusion Matrix ===

a	b	c	d	e	<-- classified as
4	1	0	0	0	a = 1 Somatória = 5
2	13	5	1	0	b = 2 Somatória = 21
2	3	31	6	0	c = 3 Somatória = 42
0	0	6	17	2	d = 4 Somatória = 25
0	0	0	1	12	e = 5 Somatória = 13

Figura 5. Matriz de confusão. Fonte: Dados do autor

É possível observar na primeira linha, por exemplo, que 4 instâncias foram classificadas corretamente como 1 estrela e uma instância foi classificada de maneira incorreta como 2 estrelas, e assim sucessivamente nas outras linhas da matriz de confusão.

Para saber como chegar ao resultado de instâncias classificadas corretamente e erroneamente basta analisar a imagem abaixo, no qual a somatória dos valores marcados em azul fazem parte dos valores classificados corretamente e os outros valores marcados em vermelhos nas outras diagonais, representam que foram classificados de forma incorreta.

=== Confusion Matrix ===

a	b	c	d	e	<-- classified as
4	1	0	0	0	a = 1
2	13	5	1	0	b = 2
2	3	31	6	0	c = 3
0	0	6	17	2	d = 4
0	0	0	1	12	e = 5

Figura 6. Valores classificados corretamente e erroneamente na matriz de confusão. Fonte: Dados do autor, 2015.

Observando a figura acima obteve-se os seguintes resul-

tados:
 Instâncias classificadas corretamente: 77
 Instâncias classificadas erroneamente: 29.

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	77	72.6415 %
Incorrectly Classified Instances	29	27.3585 %
Kappa statistic	0.6282	
Mean absolute error	0.1421	
Root mean squared error	0.2666	
Relative absolute error	48.4136 %	
Root relative squared error	69.7213 %	
Coverage of cases (0.95 level)	100	%
Mean rel. region size (0.95 level)	37.3585 %	
Total Number of Instances	106	

Figura 7. Resultados. Fonte: Dados do autor, 2015.

A figura acima apresenta os casos classificados corretamente e incorretamente assim como as suas respectivas porcentagens. Kappa statistic é uma medida corrigida de acordo entre as classificações e as classes verdadeiras.

Observa se, por exemplo, que no atributo “retirada” quando igual a “ruim” a árvore gera o seguinte resultado: (3.0 / 1.0) que pode ser interpretado como: (3.0) que são as instâncias classificadas corretamente e (1.0) as instâncias classificadas de maneira incorreta.

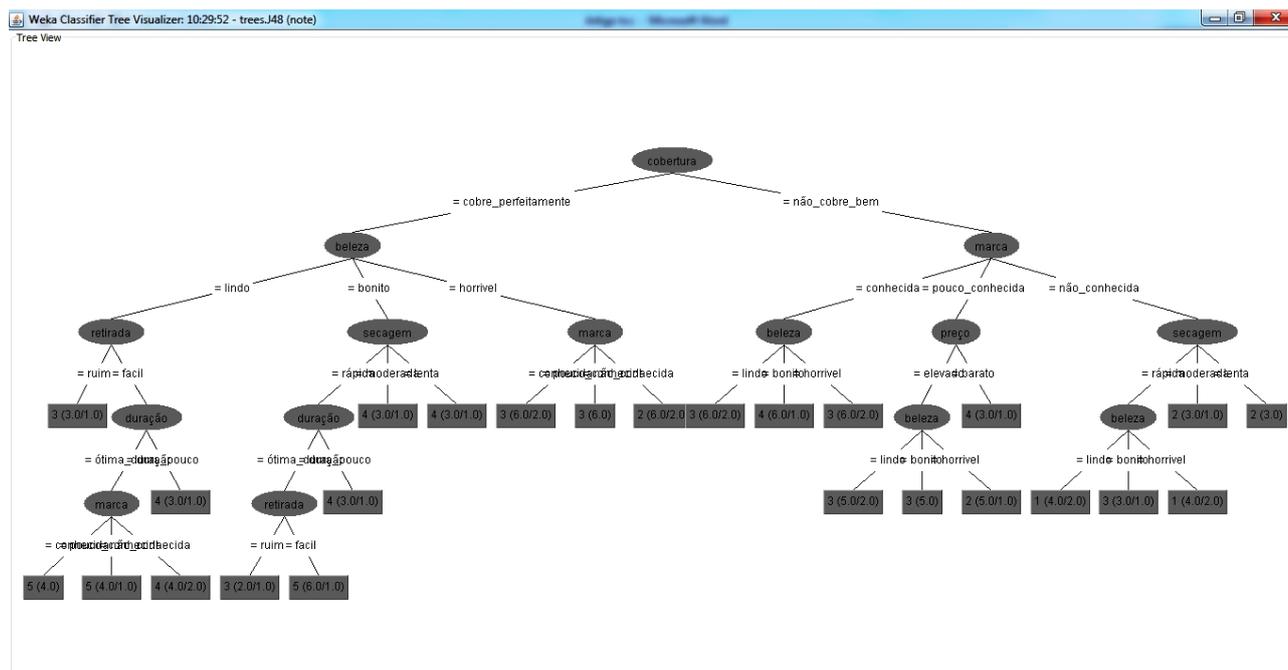
Na figura 8 pode-se observar a árvore de decisão criada pelo algoritmo:

4. CONCLUSÃO

Por meio da aplicação das técnicas de Sentiment analysis e Opinion mining, foi possível a resolução do problema proposto para coleta e mineração de dados para seleção de produtos a serem vendidos ou representados. Os resultados foram satisfatórios, apesar das limitações e melhorias a serem feitas. Dentre elas destaca-se a necessidade da implementação de um programa para coletar as informações automaticamente de acordo com a necessidade do usuário, contribuindo para facilitar e agilizar pesquisas e o processo de análise de sentimentos.

Já na aplicação prática de mineração de dados os resultados também foram satisfatórios, já que o mesmo reduz custo de pesquisas de campo e traz informações de maneira que podem ser melhores visualizadas e interpretadas pelo usuário e assim analisar a melhor maneira de se tomar uma decisão na escolha de produtos a serem colocados nas prateleiras agrando e atraindo mais consumidores para o negócio.

Portando, a aplicação das técnicas de Sentiment analysis e Opinion mining, foi de grande aprendizado para o aluno que até então tinha tais técnicas apenas como

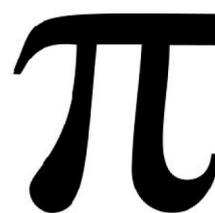


conceito, podendo utilizar tais técnicas na aplicação de conceitos de marketing futuramente.

Figura 8. Árvore de decisão. Fonte: Dados do autor, 2015.

REFERÊNCIAS

- [01] Haaff M. Sentiment analysis hard but worth it, 2009. Disponível em: <http://www.customerthink.com/blog/sentiment_analysis_hard_but_worth_it/>. Acesso em: 15 de junho de 2015.
- [02] Frank E, Witten I. Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques. 2. ed. San Francisco: Elsevier. 2005.
- [03] Ferreira, EBA. Análise de sentimento em redes sociais utilizando influência das palavras, 2010. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~tg/2010-2/ebaf.pdf>>. Acesso em 24 de Julho de 2015
- [04] Oguri P. Aprendizado de Máquina para o Problema de Sentiment Classification. 2006. 54 f. Dissertação (Mestrado em informática) – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- [05] Lima W. Sentiment Analysis: a nova corrida do ouro da informação digital, 2012. Disponível em: <<http://cio.com.br/opiniao/2012/04/05/sentiment-analysis-a-nova-corrída-do-ouro-da-informacao-digital/>> Acesso em 09 de junho de 2015.
- [06] Liu B. Web data mining: Exploring hiperlinks, Contents, and Use Data. 2. ed. Chicago: Springer, 2011.
- [07] Amo S. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://inf.cp.utfpr.edu.br/ligia/papers/jai-cap5.pdf>>. Acesso em 24 de Abril de 2015.
- [08] Carvalho LA. Data mining - a mineração de dados no marketing, medicina, economia, engenharia e Administração. 1. ed. São Paulo: Érica. 2005.
- [09] Santos DP. Mineração em notas fiscais de entrada de uma empresa calçadista. 2008. 83 f. Dissertação (Graduação em Ciência da Computação) – Instituto de ciências exatas e tecnológicas, Centro Universitário Feevale.
- [10] Fuzzi LP. O que é a pesquisa de campo, 2010. Disponível em: <<http://profludfuzzimetodologia.blogspot.com.br/2010/03/o-que-e-pesquisa-de-campo.html>>. Acesso em: 01 de junho de 2015.
- [11] Guedes R, Derkian A, Magalhães LH. Mineração de opiniões de usuário na busca de conhecimento. Faculdades integradas Vianna Junior. Juiz de Fora. 2010; 1(edição especial):84-99.
- [12] Souza VMA, Feltrim VD. Análise automática de coerência semântica em resumos acadêmicos escritos em português, 2011. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/stil/2011/009.pdf>> Acesso em 01 de Junho de 2015.
- [13] Tavares C, Bozza D, Kono F. Descoberta do conhecimento aplicada a dados eleitorais. Gestão e conhecimento. São Carlos. 2007; 5(1):54-94.
- [14] Jabour I. Análise estrutural para classificação de páginas na Web, 2008. Disponível em: <http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2008/relatorios/ctc/inf/inf_iamj.pdf>. Acesso em 09 de junho de 2015.



NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

JOURNAL OF EXACT SCIENCES

ESCOPO EDITORIAL

Journal of Exact Sciences - JES é um periódico voltado a publicações da área das Ciências Exatas, com periodicidade trimestral, exclusivamente *online*, no formato *Open Access Journal**, publicado em Língua Portuguesa pela **Master Editora**.

Journal of Exact Sciences - JES destina-se à publicação de artigos originais, revisões/ atualizações literárias e relatos de casos/ técnicas profissionais, os quais uma vez encaminhados, serão submetidos à análise *ad hoc*.

Journal of Exact Sciences - JES tem como **público-alvo**: estudantes de graduação e pós-graduação (*Lato sensu e Stricto sensu*), além de docentes e pesquisadores em áreas das Ciências Exatas e afins, estando aberta à comunidade científica nacional e internacional.

Os manuscritos submetidos para publicação no periódico **JES** devem ser originais e não divulgados previamente. Serão aceitos para submissão: manuscritos originais, de revisão/ atualização e relatos de casos ou técnicas profissionais.

O manuscrito será submetido inicialmente ao Editor-Chefe do periódico **JES** para uma análise preliminar de mérito, relevância e contribuição para expansão da fronteira do conhecimento científico. Eventualmente, os artigos poderão ser publicados a convite do Editor-Chefe do periódico **JES**.

Uma vez que o manuscrito submetido seja aceito para publicação, a Master Editora e o periódico **JES** passam deter os direitos autorais exclusivos sobre o seu conteúdo, podendo autorizar ou desautorizar a sua veiculação, total ou parcial, em qualquer outro meio de comunicação, resguardando-se a divulgação de sua autoria original. Para tanto, deverá ser encaminhado junto com o manuscrito uma “**Carta de Transferência de Direitos Autorais**” (disponível na página de **JES**), contendo a assinatura de cada um dos autores.

Com o parecer preliminar favorável do Editor-Chefe, o manuscrito seguirá para dois pareceristas *ad hoc*. Cada um deles receberá os textos sem a identificação do(s) autor(es). Após o recebimento do parecer das duas análises *ad hoc*, o Editor-Chefe encaminhará o parecer final ao(s) autor(es).

Dois pareceres *ad hoc* desfavoráveis à publicação do manuscrito implica na recusa automática do periódico **JES** em publicar o manuscrito sob a forma de artigo científico, sendo as considerações motivadoras da deci-

são editorial devolvidas ao(s) autor(es).

O parecer favorável para publicação de apenas um dos pareceristas *ad hoc*, leva o manuscrito novamente para análise do Editor-Chefe, que poderá decidir pela publicação (como um terceiro parecerista), ou efetivamente encaminhá-lo para uma terceira análise *ad hoc*, após o que, havendo dois pareceres favoráveis o manuscrito poderá ser publicado.

Quando e se necessário, serão solicitadas alterações e revisões aos autores. Ao Conselho Editorial reserva-se o direito de aceitar, sugerir alterações ou recusar os trabalhos encaminhados para publicação. Ao periódico **JES** se reserva ainda o direito de realizar alterações textuais de caráter formal, ortográfico ou gramatical antes de encaminhá-lo para publicação.

Frisa-se que os conceitos emitidos nos textos são de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do Corpo Editorial do periódico **JES**. Finalmente, a Editora Master e o periódico **JES**, ao receber os manuscritos, não assume tacitamente o compromisso de publicá-los.

* O formato *Open Access Journal* (Revista Científica de Acesso Aberto) garante que o acesso aos artigos publicados seja irrestrito e gratuito. Os autores não terão nenhum custo financeiro para submissão e a subsequente análise do manuscrito pelo corpo editorial de **JES**. Entretanto, caso um manuscrito seja **aceito para publicação**, o autor responsável (autor de correspondência) poderá confirmar o interesse pela publicação realizando o **pagamento da taxa de publicação, no valor de R\$ 150,00 (cento e cinquenta reais)**, em função dos custos relativos aos procedimentos editoriais.

Em caso de **dúvidas, críticas ou sugestões**, entre em contato com a Editor-Chefe do periódico **Journal of Exact Sciences - JES** pelo e-mail:

jes@mastereditora.com.br

1. SUBMISSÃO do MANUSCRITO

Os manuscritos redigidos conforme as normas editoriais de **Journal of Exact Sciences - JES** deverão ser submetidos online para análise editorial. No menu do website de **Journal of Exact Sciences - JES**, será possível escolher a opção “**Submissão de Artigos**”. Se este for seu primeiro acesso escolha a seguir a opção

“**Cadastre-se**”. Complete os campos solicitados com seus dados, e escolha uma senha, para ao final de seu cadastro acionar o botão “**Confirmar**”.

Novamente na página “**Submissão de Artigos**”, entre com seu e-mail e senha cadastrada.

Será solicitado que você complete os campos “**Título do artigo**”, “**Subtítulo do artigo**” (se houver), “**Autores**”, na mesma ordem do manuscrito e seleção do periódico de seu interesse; no caso, **Journal of Exact Sciences - JES**.

Finalmente, faça o upload de seu arquivo (word.doc) e acione o botão “**Enviar**” e encerre seu ambiente online acionando o botão “**Sair**”.

2. NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Estrutura do manuscrito

Original (experimental clássico): identificação do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados, discussão, conclusões, agradecimentos (se houver), financiamento (se houver) e referências.

Revisão ou Atualização: identificação do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução, material e métodos (descrevendo os parâmetros utilizados para a seleção das referências bem como de outros parâmetros que o(s) autor(es) julgar(em) necessários), discussão -exclusivamente textual ou ilustrada com elementos gráficos como figuras e tabelas, para melhor visualização dos dados sob análise do(s) autor(es), conclusões, agradecimentos (se houver), financiamento (se houver) e referências.

Relato de Caso Profissional: identificação do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução (breve), descrição do caso, discussão (contemporizando o caso apresentado com a literatura científica especializada), conclusões, agradecimentos (se houver), financiamento (se houver) e referências.

Relato de Técnica: identificação do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução (breve), descrição da técnica relatada, discussão (contemporizando a técnica em questão e suas inovações, potencialidades e/ou limitações com aquelas comumente descritas na literatura científica especializada), conclusões, agradecimentos (se houver), financiamento (se houver) e referências.

Preparação do manuscrito, segundo as normas editoriais do periódico

1- **TEXTO:** deve ser redigido em no máximo **12 páginas**, em formato eletrônico utilizando como editor de texto o Microsoft **Word**, com **espaçamento simples**, sem espaços ociosos entre os parágrafos, fonte **Times New Roman** e fonte de **tamanho 11**. As margens devem

ter **3 cm à esquerda e à direita e 2 cm acima e abaixo**. O texto deverá estar **justificado à página**. Para a redação, utilize-se da **terceira pessoa do singular e do verbo na voz ativa**.

2- **TÍTULO:** em **português**, deverá estar em **negrito e centralizado** no topo da primeira página, utilizando-se **fonte de tamanho 12, em caixa alta**. O título em **inglês**, logo abaixo, deverá ser redigido em **fonte de tamanho 11**.

3- **IDENTIFICAÇÃO DO(S) AUTOR(ES):** o(s) autor(es) deverá(ão) se identificar logo **abaixo dos títulos** em português e inglês, com o nome digitado em **CAIXA ALTA e justificado à página**. Depois do nome do(s) autor(es), deve constar respectivamente a **titulação e instituição a que pertence/representa**. Exemplos:

JOÃO DA SILVA. Aluno do curso de graduação em Engenharia Civil da Faculdade Nonono.

JOSIANE MEDEIROS DE MELLO. Doutora pela Faculdade de Agronomia da Universidade Nonono, docente do curso de Agronomia da Universidade Momomo.

4- **ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:** abaixo da identificação do(s) autor(es), deve conter os dados do autor responsável pela correspondência: **rua, bairro, cidade, estado, país, CEP e e-mail**. Preferencialmente, o orientador do estudo deverá ser o contato com o Corpo Editorial do periódico **JES**, fornecendo preferencialmente seus contatos profissionais.

5- **RESUMO/ ABSTRACT:** logo abaixo do endereço para correspondência, deverá ser digitada a palavra **RESUMO**, alinhado à esquerda, em **negrito e em caixa alta**. Na linha seguinte, deverá ser apresentado um breve resumo do manuscrito, com no máximo 200 palavras, seguido de 3 a 5 **PALAVRAS-CHAVE***. O resumo deve ressaltar o **fator motivador** para a redação do trabalho, sendo composto por **frases simplificadas** (concisas), **afirmativas**, sem apresentação de itens enumerados com tópicos. Deverá ser redigido em **parágrafo único**. Símbolos que não sejam comumente utilizados, fórmulas, equações, diagramas, entre outros, devem ser evitados. O **ABSTRACT**, de mesmo teor do resumo deverá ser apresentado abaixo do resumo e seguido pelas **KEYWORDS***, com significado equivalente às palavras-chave.

6- **INTRODUÇÃO:** abaixo do Abstract, escreva a palavra **INTRODUÇÃO**, centralizada e em **negrito**. Neste item, deve ser abordado o **referencial teórico pesquisado** para a elaboração do artigo. Se necessário, o texto poderá ser subdividido por subtítulo(s) sugestivo(s), grafados com alinhamento à esquerda e em **negrito**. A introdução deverá ser finalizada com a hipótese e o(s) objetivo(s) do estudo realizado, sem a necessidade de evidenciá-los em subtítulos.

7- **MATERIAL E MÉTODOS:** depois da introdução, deverá constar o item **MATERIAL E MÉTODOS**, centralizado e em **negrito**. Neste item, os autores devem

detalhar os recursos materiais e metodológicos utilizados para realização do trabalho.

- **Abreviaturas:** para unidades de medida, utilize somente as unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI). Utilize apenas abreviaturas e símbolos já padronizados, evitando incluí-las no título do manuscrito e no resumo. O **termo completo deve preceder a abreviatura** quando ela for empregada pela **primeira vez**, salvo no caso de unidades comuns de medida.

8 – **RESULTADOS:** a seguir, constar o item RESULTADOS, centralizado e em negrito nos manuscritos chamados de originais (experimentação clássica), com resultados inéditos. **Revisões/ Atualizações da Literatura ficam dispensadas deste item de formatação.** Figuras e Tabelas (se houver) deverão ser inseridas pelos autores no corpo do texto em local onde sua visualização facilite a compreensão dos resultados apresentados. No Relato de Caso Profissional e no Relato de Técnica os resultados fazem parte da discussão, não sendo especificados separadamente.

- Se houver **Figuras**, recomenda-se que sejam **coloridas**, com numeração arábica progressiva. O **título** da figura deverá aparecer **abaixo** desta, seguido pela sua respectiva legendas (se houver), em **fonte de tamanho 10**. As figuras devem possuir pelo menos **300 dpi, no formato .JPG**. Não serão aceitas imagens fora de foco;
- Se apresentar **Tabelas**, o **título** desta deverá ser inserido sobre (**acima**) da tabela, com numeração arábica progressiva, indicando, logo abaixo, a **fonte da pesquisa** (se houver), ou algum item de observação relevante para interpretação de seu conteúdo. Os resultados apresentados em tabelas não devem ser repetidos em gráficos, e vice-versa;
- Note que não deverá ser feita inserção os elementos denominando-os como: esquema, diagrama, gráfico etc. Os **elementos gráficos** do artigo necessariamente **deverão ser chamados de Figura ou de Tabela**.
- Recomenda-se que o total de Figuras e Tabelas **não seja superior a oito**.
- No texto, a referência às Tabelas ou Figuras deverá ser feita por algarismos arábicos.

9- **DISCUSSÃO:** após a apresentação dos resultados, deve constar o item DISCUSSÃO, centralizado e em negrito. Os autores deverão comentar sobre seus achados experimentais, contextualizando-os com os registros prévios na literatura científica especializada.

10- **CONCLUSÕES:** Após a discussão, deve constar o item CONCLUSÕES, centralizado e em negrito. O(s) autor(es) deverá(ão) responder de modo afirmativo ou negativo sobre a hipótese que motivou a realização do estudo, por meio do alcance dos objetivos propostos. No último parágrafo, o(s) autor(es) poderá(ão) expressar sua

contribuição reflexiva (de cunho pessoal), e/ou versar sobre as perspectivas acerca do estudo realizado.

11- **FINACIAMENTO:** o(s) autor(es) deve(m) indicar ainda a(s) fonte(s) de financiamento da pesquisa (agências de fomento, empresas, etc.).

12- **REFERÊNCIAS:** É o último item de formatação do manuscrito, sendo identificada pela palavra REFERÊNCIAS, centralizada e em negrito. As referências devem ser numeradas de forma consecutiva de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto e normalizadas no estilo Vancouver. Utilize **fonte Times New Roman de tamanho 9**. Listar todos os autores quando até seis; quando forem sete ou mais, listar os seis primeiros, seguidos de et al. As referências são de responsabilidade dos autores e devem estar de acordo com os originais.

Exemplos de referências:

1. Coutinho KD. Método de otimização topológica em estruturas tridimensionais. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, 2006
2. Díaz A, Sigmund O. Checkerboard Patterns in Layout Optimization. Structural Optimization. 1995; 10:40-45.
3. Olukanni DO, Ducoste JJ. Optimization of waste stabilization pond design for developing nations using computational fluid dynamics. Ecological Engineering. 2011; 37(11):1878-1888.
4. EPA – Environmental Protection Agency. Test methods for polynuclear aromatic hydrocarbons 8310. Disponível em: <<http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/8310.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2008.
5. Baird C. Química ambiental. 2. ed., Bookman, Porto Alegre, 2002.
6. Silva ECN. Técnicas de otimização aplicadas no projeto de peças mecânicas. São Paulo: Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos, Escola Politécnica da USP, 2001. (Apostila)

