

MINERAÇÃO DE DADOS APLICADA À CALL CENTERS: REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Alexandro Gindri Pierry¹, Luciano Antonio Costa²

Resumo. *No ambiente corporativo do Call Center, a alta competitividade do setor torna cada vez mais necessária a inovação tecnológica e dinamismo em sua gestão, além da redução de custos e menor tempo para a execução de soluções. Neste artigo buscou-se mapear, no âmbito internacional, os principais estudos que aplicaram técnicas de mineração de dados buscando aumentar a performance do Call Center. Foram localizados 49 artigos, publicados em 39 periódicos. O artigo contribui para identificar as principais iniciativas e cenários de aplicação bem como fornece uma fonte comparativa para futuros trabalhos.*

Palavras-Chave: *mineração de dados; call center; performance.*

DATA MINING APPLIED TO CALL CENTERS: BIBLIOMETRIC REVIEW

Abstract. *In a corporate Call Center, high competitiveness of sector becomes increasingly necessary technological innovation and dynamism in management in addition to reducing costs and less time to implement solutions. This article aimed to map, in the international level, the main studies that applied techniques of data mining seeking to increase the performance of the Call Center. The research map was performed and found 49 articles, published in 39 journals. The inputs of this article can contribute to identify main initiatives and application scenarios as well as provides a comparative source for future works.*

Keywords: *data mining; call center; performance.*

¹ Bacharel em Sistemas de Informação, Especialista em Desenvolvimento Web e Dispositivos Móveis – SENAI/SC – Florianópolis – SC – Brasil. Email: alexpierry@gmail.com

² Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (EGC/UFSC) – Florianópolis – SC – Brasil. Email: luciano.antonio.costa@acm.org

1. INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de relacionar-se de forma eficiente com seus clientes direcionou muitas empresas à implantação de um serviço que permite a sua orientação e captação pelo telefone: o *Call Center*. Na visão de Araújo, Araújo & Adissi (2004), este segmento corporativo tem se tornado cada vez mais competitivo e só sobrevivem as empresas que conseguem, com operações enxutas, obter bons resultados.

Estudos recentes apontam a gerência de informação como a ferramenta importante para otimização de desempenho de um *Call Center*, sendo que a gerência eficiente contribui diretamente para o sucesso da organização como um todo. Segundo Guo, Abraham & Paprzycki (2006), a performance do *Call Center* depende da performance de seus operadores e do atendimento das normas regulatórias vigentes. Além disso, grandes *Call Centers* coletam dados que são utilizados para avaliar e melhorar a performance de seus atendentes (Gilmore, 2001). Normalmente estes dados incluem alguma forma de avaliação qualitativa, gestão do tempo e aspectos relacionados ao negócio em si (Paprzycki et al., 2004). Uma das mais valiosas fontes de informação reside nas bases históricas de atendimento, onde o uso de técnicas de mineração de dados, aplicadas nesses registros, permitem a compreensão do perfil dos clientes da empresa, orientam o processo de tomada de decisão, direcionam projetos de P&D e identificam clientes potenciais para oferta de novos produtos e serviços (De Oliveira et al., 2007).

Visando contribuir para o conhecimento sobre a adoção de técnicas de mineração de dados em ambientes de *Call Center*, o objetivo deste trabalho é analisar os estudos mais relevantes sobre este assunto no âmbito internacional. Os objetivos específicos do estudo compreenderam: identificar as principais publicações sobre o tema, identificar a quantidade de publicações por ano, identificar o percentual de publicações por país, identificar autores com maior número de pesquisas publicadas sobre o tema, identificar as principais referências utilizadas nas publicações, identificar os artigos com maior número de citações e identificar os artigos relevantes mais atuais. A análise bibliométrica a partir da base *SciVerse Scopus* foi escolhida para a operacionalização do estudo.

Este artigo está estruturado em seis tópicos: esta introdução, seguida por um tópico sobre os aspectos conceituais pertinentes ao tema. No terceiro tópico apresentam-se os procedimentos metodológicos utilizados; no quarto relatam-se os resultados obtidos; no quinto discutem-se os principais resultados; e no último apresentam-se as considerações finais.

2. CALL CENTER

Segundo Mancini (2006), a utilização do telefone no contexto de *telemarketing* data de 1880, apenas quatro anos após sua invenção. Na ocasião, um fabricante de doces resolveu utilizar o telefone para oferecer seus produtos a clientes potenciais. Uma equipe com mais de cem pessoas foi formada para que fossem cadastrados e contatados possíveis clientes para seus produtos. A partir daí o uso do aparelho de telefone dentro das organizações se expandiu e passou a abranger não apenas vendas, mas também cobranças, entre outras finalidades. Com o fim da Segunda Guerra Mundial, em 1950 iniciou-se o período da mídia, onde veículos passaram a exibir anúncios contendo números de telefone pelos quais os clientes podiam solicitar serviços e produtos de empresas.

A Ford foi a pioneira no investimento de campanhas de marketing por telefone. Mancini (2006) relata que na época, 15 mil donas de casa foram capacitadas para que, de suas próprias residências, efetuassem ligações para identificar potenciais compradores de automóveis. Estudos realizados nos Estados Unidos na década de 1970 comprovavam que, naquele momento, praticamente metade dos americanos recebiam oferta de produtos e serviços por telefone. Na década seguinte, surge oficialmente o termo “*telemarketing*”. Com a chegada das empresas multinacionais americanas, começa no Brasil o desenvolvimento do setor de *telemarketing*, com crescimento anual na casa dos 22%, muito acima da média de outros setores.

Atualmente, com a integração do telefone e do computador, o conceito de *telemarketing* evoluiu para o modelo de *Call Center*. Para Costa (2011), hoje o *Call Center* tem uma missão ampla, abrangendo o atendimento às demandas do público alvo e a oferta de benefícios adicionais, impulsionando a venda de novos produtos, antecipando necessidades dos clientes e mantendo a marca da empresa, produto ou serviço, sempre viva na mente dos consumidores.

Existe um conceito ainda mais abrangente, derivado do *Call Center*, chamado de *Contact Center*. Sua função é centralizar, independente do meio utilizado, o gerenciamento das relações da empresa com a sociedade onde ela atua, proporcionando sinergia total entre produção, serviços, *marketing*, administração, logística e outros papéis assumidos pela companhia no desempenho de suas funções (Mancini, 2006).

Existem, basicamente, dois tipos de serviços oferecidos por um *Call Center*:

- **Telemarketing ativo.** Neste tipo de serviço, o operador de *telemarketing* entra em contato com potenciais clientes para, por exemplo, promover e vender produtos e serviços, realizar pesquisas de satisfação, ações pós-vendas, responder a reclamações feitas ao serviço de atendimento ao cliente (SAC), agendar visitas técnicas, atualizar cadastro, entre outros.

- **Telemarketing receptivo.** Neste tipo de serviço os clientes é que entram em contato com o *Call Center* para, por exemplo, solicitar informações sobre produtos e serviços, obter produtos ou contratar serviços, acompanhar entregas, fazer reclamações.

Para Mancini (2006), a integração entre o computador e o telefone trouxe para o *Call Center* benefícios significativos e que possibilitaram, por exemplo:

- Distribuição automática de chamadas receptivas;
- Apresentação de *scripts*, isto é, roteiros pré-definidos que orientam como o operador deve abordar o cliente durante o contato telefônico;
- Sistema de acesso e busca de informações no banco de dados;
- Sistema de gravação para monitoramento e autenticação de transações;
- Tarifação automática de chamadas.

3. MINERAÇÃO DE DADOS

Segundo Amo (2004), a Mineração de Dados (*Data Mining*) é um ramo da computação que teve início nos anos 80, quando os profissionais das empresas e organizações começaram a se preocupar com os grandes volumes de dados informáticos estocados e subutilizados dentro da empresa. Nesta época, o *Data Mining* consistia essencialmente em extrair informação de gigantescas bases de dados da maneira mais automatizada possível. Atualmente, *Data Mining* consiste, sobretudo na análise dos dados após a extração, buscando-se, por exemplo, levantar as necessidades reais e hipotéticas de cada cliente para realizar campanhas de *marketing* direcionadas. *Data Mining* é frequentemente definida como uma atividade de extração de informação com objetivo de descobrir fatos escondidos em (grandes) bases de dados (Guo et al., 2006). Usando uma combinação de inteligência artificial, aprendizados de máquina, análise estatística, técnicas de modelagem e tecnologias de banco de dados, a mineração de dados encontra padrões e/ou relacionamentos de dados e infere regras que permitem a predição de futuros resultados. Entre as técnicas conhecidas de mineração de dados, segundo Guo, Abraham & Paprzycki (2006), estão: *Multi-layer Perceptron* (MLP); *Linear neural networks* (LNN); *Probabilistic neural networks* (PNN); *Classification and regression trees* (CART); *Support Vector Machine* (SVM).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo apresenta a pesquisa realizada na base de dados *Scopus* sobre os constructos “*Call Center*” e “*Mining*”, no âmbito internacional. Como método, foram aplicadas técnicas

bibliométricas para mapeamento de publicações do tipo artigo, periódico e livro (Dos Santos & Kobashi, 2009). Os dados coletados foram utilizados para descrever e para visualizar as técnicas de mineração de dados mais relevantes, aplicadas no contexto de *Call Center*.

A coleta e análise dos dados foram realizadas em quatro etapas. (1) Identificação dos dados, (2) definição dos critérios de busca, (3) realização da busca sistemática e, por último, (4) análise dos dados. Na sequência, os resultados obtidos com o mapeamento são expostos e, ao final, a discussão da pesquisa realizada é apresentada.

4.1. IDENTIFICAÇÃO DA BASE DE DADOS

A base utilizada nesta pesquisa foi a *Scopus* em razão de conter dados bibliográficos multidisciplinares e ser uma das maiores fontes de publicação de alta qualidade e relevância. A base conta com mais de 46 milhões de registros e aproximadamente 19.500 títulos vindos de mais de 5.000 editoras em todo o mundo (Elsevier, 2017).

Para o período de publicação, considerou-se todo o disponibilizado nas bases até a data de realização da busca. Um estudo exploratório preliminar da base foi realizado, a fim de se conhecer o comportamento e as características dos dados. As buscas finais, que geraram os dados bibliométricos para este trabalho, foram efetuadas em 14 de Setembro de 2016.

4.2. DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE BUSCA

A pergunta que este artigo busca responder é “quais as publicações de maior relevância que aplicaram mineração de dados em ambientes de *Call Center*?”.

A partir de leituras prévias de artigos sobre mineração de dados em *Call Centers*, identificou-se o uso comum dos termos “*mining*” e “*call center*” ou “*call centre*” para identificação do assunto. Para incrementar a amplitude da busca, os termos foram pesquisados em títulos, resumos e palavras-chave das publicações.

4.3. REALIZAÇÃO DA BUSCA SISTEMÁTICA

A busca foi aplicada utilizando-se os termos “*mining*” e “*call cent**” no campo *Search Field*, abrangendo Título, Resumo e Palavras-chave. O campo *Date Range* foi preenchido para trazer publicações do ano 2000, inclusive, até o presente. A plataforma retornou 68 publicações. A partir deste resultado, foram excluídos os tipos de publicação “*Book Chapter*” e “*Conference Review*”, obtendo-se, assim, 62 publicações. Após leitura dos resumos, 13 artigos foram

descartados por não terem relação direta com os dois temas propostos, restando para análise 49 publicações.

Estas 49 publicações estão divididas entre “*Article*”, “*Article in Press*”, “*Conference Paper*” e “*Review*”. Publicações destes tipos são notoriamente reconhecidas pela comunidade científica para divulgar as pesquisas relevantes em um campo de conhecimento. A escolha do idioma inglês é por haver um número significativo de trabalhos publicados nesta língua, independentemente do país de origem dos autores.

Quadro 1: Critérios de Pesquisa

Tipo	Definição
Termo	Search Field = (mining AND call cent*)
Filtro	Search Scope = Article Title, Abstract, Keywords
Filtro	Published = 2000 to Present
Filtro	Languages = (ENGLISH)
Filtro	Document Type = (Article OR Review)

Fonte: Elaborado pelos Autores (2017).

4.4. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados do conjunto de 49 publicações foram importados na ferramenta Microsoft® Excel®, que possibilitou o tratamento e a análise de dados bibliométricos. Foi também utilizado o indicador “*Cited by*”, que demonstra a quantidade de vezes que a publicação foi citada por outras publicações na base *Scopus*, o Fator de Impacto³ do “*2011 Journal Citation Reports® Social Sciences Edition*” e o Índice H⁴ (Ferenhof & Fernandes, 2013). Essa análise ajudou a identificar os principais artigos sobre aplicação de mineração de dados em ambientes de *Call Center* da base *Scopus*, os quais são apresentados e discutidos a seguir.

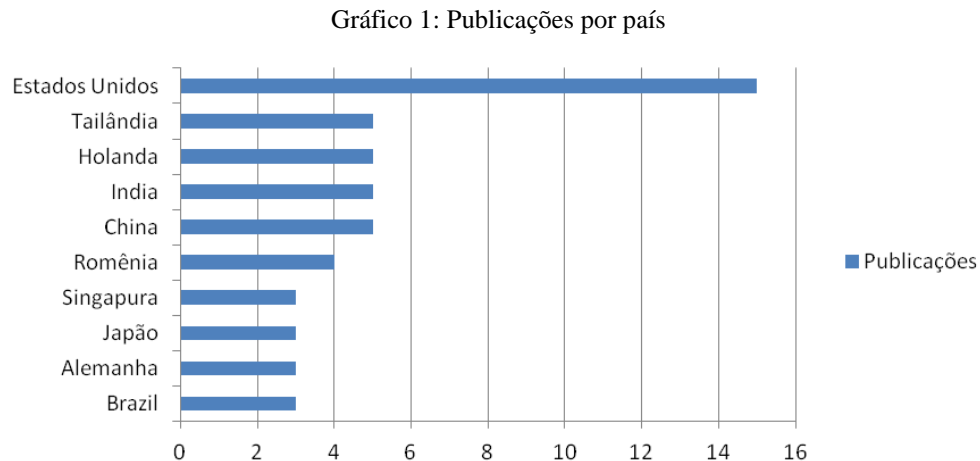
5. RESULTADOS

A partir das buscas e análises, foram localizados 49 artigos, publicados em 39 periódicos. Esses trabalhos foram desenvolvidos por 144 autores de 10 países. São citadas ao todo 803 referências bibliográficas utilizadas na execução das pesquisas.

³ Permite avaliar e comparar publicações científicas utilizando dados de citações extraídos de revistas acadêmicas e técnicas e o impacto destas na comunidade científica.

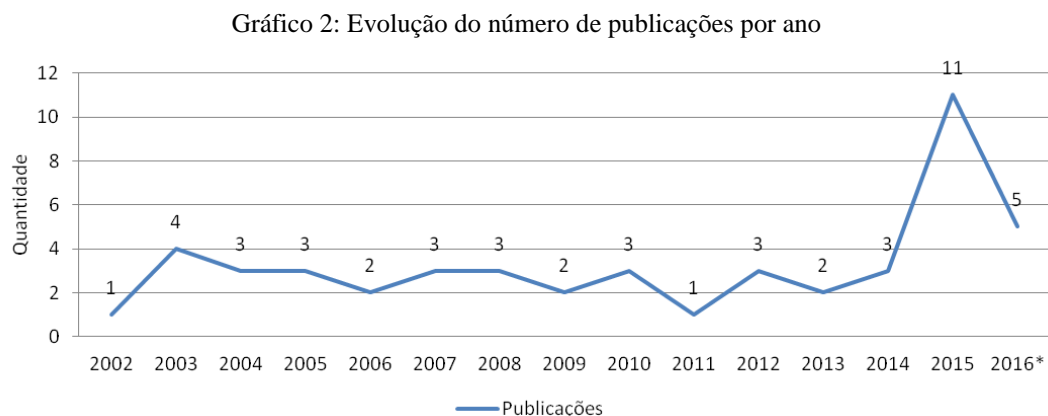
⁴ Do inglês *h-index*, é uma proposta de quantificar a produtividade e o impacto de cientistas baseando-se nos seus artigos mais citados. Trata-se do número de artigos com citações maiores ou iguais a esse número.

Entre os países com maior número de pesquisas sobre o tema, se destacam os Estados Unidos com 15 publicações, seguindo da Tailândia, Holanda, Índia, China, com cinco publicações cada. O Brasil contribuiu com três publicações. Os 10 países com maior número de publicações são apresentados no Gráfico 1.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2017).

Em relação ao número de publicações sobre o tema no decorrer dos anos, percebe-se pouca variação até o ano de 2015, onde houve um expressivo incremento de trabalhos envolvendo *Call Center* e Mineração de dados, conforme o Gráfico 2. O primeiro artigo apareceu em 2002, com o título de *Applying models with scoring* de Bayerl, Bollinger & Schommer (2002).

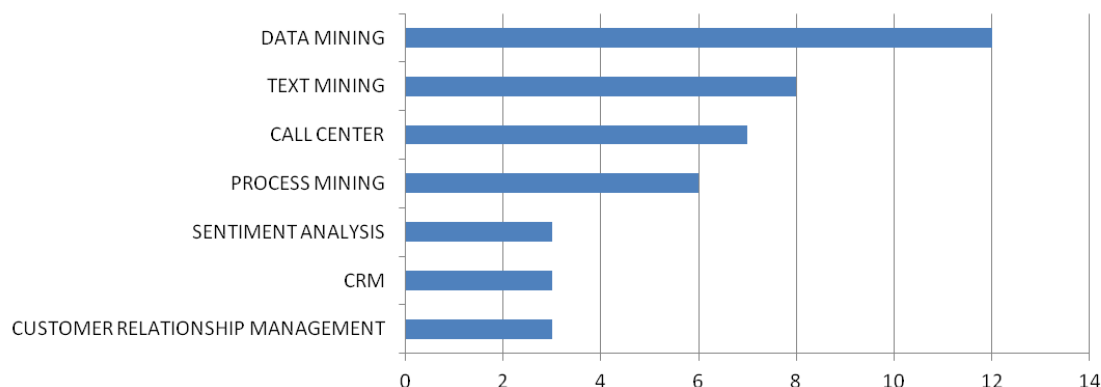


Fonte: Elaborado pelos Autores (2017).

Nota: *ano de 2016 somente até a data da realização da pesquisa.

As palavras-chave mais citadas no conjunto de publicações é apresentada no Gráfico 3. Percebe-se a utilização de técnicas de mineração de dados aplicadas também à mineração de textos e processos.

Gráfico 3: Palavras-chave mais citadas



Fonte: Elaborado pelos Autores (2017).

Dentre os autores com maior número de publicações, se destaca Premchaiswadi com quatro. A lista segue com outros autores que somaram, no mínimo, duas publicações na coleção pesquisada. O Quadro 2 apresenta as informações bibliométricas coletadas nesta etapa.

Quadro 2: Autores com maior número de trabalhos na coleção

Autor	País	Quantidade
Premchaiswadi W.	Tailândia	4
Tong L.H.	China	2
Picazo C.	Espanha	2
Angélico T.T.	Espanha	2
Rodríguez-Gancedo M.C.	Espanha	2
Brombacher A.	Holanda	2
Menon R.	Estados Unidos	2
Bueno T.S.	Brasil	2
Porouhan P.	Tailândia	2
Caminero J.	Espanha	2
Ravanello A.	Espanha	2
Deng T.	China	2
Sathiyakeerthi S.	Suécia	2
Ebecken N.F.F.	Brasil	2
Guo W.	China	2
Li L.	China	2

Fonte: Elaborado pelos Autores (2017).

A seguir, foram selecionados os cinco artigos com maior número de citações, os cinco com maior Fator de Impacto e os cinco com maior Índice H, sendo que três deles pertenciam aos três grupos e dois deles pertenciam a dois grupos, totalizando sete artigos, os quais estão relacionados no Quadro 3. Os mesmos estão ordenados pelo ano de publicação para serem

estudados e analisados por meio da leitura do artigo completo. Identificou-se que, em função de seus indicadores bibliométricos, esse conjunto de artigos representa os estudos científicos sobre a utilização de mineração de dados em ambientes de *Call Center* da base *Scopus*.

Quadro 3: Trabalhos mais relevantes ordenados pelo ano de publicação

Ano	Título	Autores	Fator de Impacto	Índice H	Citado Por
2016	Forecasting incoming call volumes in call centers with recurrent Neural Networks	Ebadi Jalal M., Hosseini M., Karlsson S.	1,68	114	0
2008	Integrating the voice of customers through call center emails into a decision support system for churn prediction	Coussement K., Van den Poel D.	1,38	119	46
2006	Pragmatic text mining: Minimizing human effort to quantify many issues in call logs	Forman G., Kirshenbaum E., Suermondt J.	1,24	98	11
2005	A web-based system for analyzing the voices of call center customers in the service industry	Bae S.M., Ha S.H., Park S.C.	1,84	112	19
2004	The needs and benefits of applying textual data mining within the product development process	Menon R., Tong L.H., Sathiyakeerthi S., Brombacher A., Leong C.	1,3	39	13
2003	Experimental study of discovering essential information from customer inquiry	Shimazu K., Momma A., Furukawa K.	1,24	98	1
2003	Telephone Call Centers: Tutorial, Review, and Research Prospects	Gans N., Koole G., Mandelbaum A.	4,61	57	594

Fonte: Elaborado pelos Autores (2017).

No artigo escrito por Jalal, Hosseini, & Karlsson (2016), *Forecasting incoming call volumes in call centers with recurrent Neural Networks*, foi usado um modelo de predição baseado na Rede Neural de Elman e NARX e um algoritmo de *back-propagation* para a previsão de volume de chamadas em um *Call Center* baseado nos dados históricos. O estudo focou em duas grandes questões envolvidas na operação de um *Call Center*: o custo da mão de obra, que corresponde à 60-80% do orçamento operacional, e aos fatores de satisfação do cliente, como o tempo de espera em fila. Os resultados revelaram uma promissora abordagem de inteligência computacional para o problema da previsão do volume de chamadas recebidas,

na qual pode determinar satisfatoriamente o número de agentes necessários para redução do tempo de espera dos clientes, maximizando o lucro ou reduzindo custos desnecessários.

Coussement & Van den Poel (2008) elaboraram um modelo para predição da rotatividade de clientes (*Integrating the voice of customers through call center emails into a decision support system for churn prediction*) analisando os e-mails que os clientes enviam para o *Call Center*. Em estudos anteriores, os autores já haviam demonstrado que as empresas podem incrementar seus lucros mudando a estratégia de marketing de massa para uma estratégia de marketing focado. Conforme estes estudos, é mais lucrativo manter e satisfazer clientes existentes do que atrair novos com uma alta taxa de atrito. Identificar clientes mais propensos ao sair é, desta forma, muito importante. Com foco neste objetivo, foi desenvolvido um *framework* para predição de cancelamentos que integra informação textual não formatada de e-mails de clientes, juntamente com informação derivada do *database* de *marketing*. Como resultado, foi possível identificar com alta precisão aqueles clientes propensos ao abandonar a empresa. Consequentemente, campanhas de retenção direcionadas se tornaram muito mais visíveis.

O artigo de Forman, Kirshenbaum, & Suermondt (2006), intitulado *Pragmatic Text Mining: Minimizing Human Effort to Quantify Many Issues in Call Logs*, apresenta uma abordagem para análise e classificação de logs de chamados de suporte técnico em texto livre e não estruturado. A técnica consistiu de três etapas: (1) um novo método de agrupamento de texto para identificar questões comuns e emergentes; (2) um método para treinar rapidamente um grande número de categorizadores de uma forma prática e interativa; e (3) um método para quantificar com precisão categorias. Para isso foi desenvolvida uma ferramenta para rastrear problemas contínuos de suporte e descobrir problemas emergentes no *Call Center* da HP® (Hewlett-Packard). O sistema identificou uma fonte importante de chamados que havia sido completamente omitida em análises anteriores baseadas apenas em códigos de classificação, possibilitando a elaboração de documentação de suporte específica para o caso. Por outro lado, o sistema também mostrou que problemas tidos como relevantes, na visão dos gerentes de suporte, não mereciam tamanha atenção. Isso possibilitou o direcionamento de recursos para questões mais urgentes. O artigo aponta, também, as dificuldades encontradas na classificação de textos multi-idiomas bem como no perfil exigido dos usuários do sistema, que precisam lidar com diversos conceitos de mineração de dados. O artigo sugere, como lição aprendida, a necessidade de um arquiteto de conhecimento especializado para auxiliar na elaboração de uma hierarquia de categorias, estruturadas de forma útil.

No artigo de Bae, Ha, & Park (2005), *A web-based system for analyzing the voices of call center customers in the service industry*, é proposta uma nova metodologia para análise da VOC, do termo inglês *Voice of Customer* (Voz do Consumidor), utilizando estatística convencional e técnicas de mineração de dados, incorporados num sistema Web desenvolvido a partir da metodologia proposta. O estudo foi aplicado num *Call Center* de uma companhia de seguros de vida. Através de uma análise unidimensional, foram derivados padrões de cada queixa e descobertas áreas problemáticas onde ocorreram reclamações de clientes. A análise bidimensional permitiu identificar as relações entre os problemas. O Modo de Falha e Análise de Efeitos (FMEA) se mostrou útil para encontrar a fonte dos problemas atuais. Se houver desvios significativos em relação aos padrões, os padrões derivados são usados para emitir um alerta para problemas potenciais que requerem atenção imediata. O sistema trouxe benefícios ao *Call Center*, identificando os padrões de reclamações como novos, cíclicos e crônicos, além de encontrar as áreas problemáticas, as interações entre estas áreas e a causa raiz dos problemas de forma quantitativa.

Menon, Tong, Sathiyakeerthi, Brombacher, & Leong (2004), em seu artigo *The Needs and Benefits of Applying Textual Data Mining within the Product Development Process*, apresentaram uma ferramenta complementar ao conjunto tradicional de técnicas aplicadas ao processo de desenvolvimento de produtos (PDP), que consiste em conceber, desenvolver e comercializar um novo produto. Segundo os autores, as ferramentas atuais estão se tornando cada vez mais inadequadas para atingir o nível de qualidade e confiabilidade que se espera, devido à uma série de tendências que surgiram dentro do PDP, como a crescente complexidade técnica dos produtos, a crescente complexidade dos processos de negócio, as mudanças de expectativas/requisitos dos clientes e os prazos de desenvolvimento cada vez mais curtos. No PDP, vários bancos de dados podem ser utilizados e de forma isolada. Muitas vezes um para cada etapa do processo. A mineração de dados, utilizando mineração textual, é então aplicada à estas bases, primeiramente decodificando campos de formato fixo; adicionando campos derivados; e transformando campos sem formatação em campos de formato fixo. Os campos de interesse são então extraídos e salvos em arquivos texto, que por sua vez são submetidos às análises pelas ferramentas de mineração. A técnica foi aplicada em dois estudos de caso. O primeiro em um Centro de Serviço ao Cliente, onde as dúvidas e reclamações dos clientes acerca dos produtos de uma empresa de impressoras eram registradas. No segundo, foram coletados dados de VOC de típicos *Call Centers* Americanos e Ingleses. Por meio da mineração textual, os registros dos clientes puderam ser analisados em um curto espaço de tempo. A antecipação destes resultados ajudou no rápido atendimento dos problemas principais. As tarefas de

classificação, que normalmente demoravam uma semana, puderam ser completadas em menos de um dia. Segundo os autores, apesar de não ter uma acurácia de 100%, ainda assim, a técnica proveu informações válidas num curto período de tempo.

No artigo de Shimazu, Momma, & Furukawa (2003), intitulado *Experimental study of discovering essential information from customer inquiry*, é relatado o resultado do estudo experimental sobre um novo método de aplicação de uma regra de mineração associativa para descobrir informações úteis do banco de dados de chamados de clientes em um *Call Center* de uma empresa japonesa. Segundo os autores, foi alegado que a regra de mineração associativa não é adequada para a mineração de texto. Para superar este problema, foi proposto (1) gerar conjuntos de dados sequenciais com estrutura de dependência a partir da base de dados de texto em japonês, e (2) empregar um novo método para extrair regras de associação significativas aplicando um novo critério de seleção de regras. Cada pesquisa nos dados sequenciais foi representada como uma lista de pares de palavras, cada uma das quais consistiu em um verbo e seu substantivo dependente. As regras de associação foram induzidas em relação a cada par de palavras como um item. O critério de seleção de regras foi de colocar maior peso conforme o número de ocorrência dos itens. As regras selecionadas foram categorizadas para formar classes de informações significativas. Como resultado, foi possível extrair classes de informações úteis do banco de dados textual que não haviam sido extraídas utilizando-se recuperação por palavras-chave simples. Além disso, questões com múltiplos aspectos foram adequadamente classificadas nas múltiplas categorias correspondentes.

Gans, Koole, & Mandelbaum (2003) apresentaram, no artigo intitulado *Telephone call centers: Tutorial, review, and research prospects*, um resumo das pesquisas relacionadas à *Call Centers*. O termo foi definido pelos autores como: “um conjunto de recursos tipicamente de pessoas, computadores e equipamentos de telecomunicações que permitem a prestação de serviços por telefone”. No artigo, primeiramente abordou um tutorial sobre o funcionamento dos *Call Centers* e, na sequência, foram estudadas pesquisas acadêmicas dedicadas à gestão de suas operações. O artigo deu foco em *Call Centers* receptivos, com alguma atenção dada às operações mistas (*blended*) que misturam chamadas entrantes e saídes, pois quase nenhum trabalho acadêmico foi dedicado exclusivamente à operações ativas. O artigo termina com um levantamento de problemas importantes que ainda não foram abordados por estudos acadêmicos, como por exemplo, previsão da taxa de chamadas entrantes ou procedimentos para previsão do tempo de espera. Por fim, são identificadas orientações para pesquisas futuras, como uma visão mais ampla do processo de atendimento ou um estudo sobre o comportamento dos agentes e clientes.

6. DISCUSSÕES

A análise identificou 144 autores de 10 países. Ao todo, por contagem simples, foram citadas 803 referências bibliográficas, conferindo a média de 16 referências por artigo. Os 49 artigos foram publicados em 39 periódicos, sendo o de maior relevância, no aspecto quantitativo, o *International Conference on ICT and Knowledge Engineering* com quatro publicações, seguido do *Management Information Systems* com três.

O estudo Jalal, Hosseini, & Karlsson (2016) focou no resultado financeiro do *Call Center*, aplicando técnicas de inteligência artificial e mineração de dados para previsão do volume de chamadas entrantes. O resultado trouxe uma otimização no número de agentes necessários para atendimento da demanda e consequente melhoria na performance financeira da operação.

A pesquisa de Gans, Koole, & Mandelbaum (2003) abordou conceitos importantes que regem a operação de *Call Centers* receptivos e discutiu diversas publicações acadêmicas dedicadas ao assunto. O estudo possui grande influência no meio acadêmico sendo citado por quase 600 publicações.

No artigo de Shimazu, Momma, & Furukawa (2003), foi apresentado o resultado do experimento que utilizou a regra de mineração associativa com mineração textual, contrariando a alegação de que tal regra não seria adequada para a técnica. O alvo foi o banco de dados de um *Call Center* de uma empresa japonesa. Como resultado, foi possível extrair do banco textual classes de informações úteis antes não possíveis com o uso apenas de palavras-chave simples.

A mineração de textos foi também a tônica dos demais artigos analisados. A pesquisa de Coussement & Van den Poel (2008) aplicou a técnica nos e-mails enviados pelos clientes ao *Call Center*. O intuito foi prever potenciais desligamentos destes clientes. O benefício foi sentido na capacidade do *Call Center* em criar ações direcionadas para retenção destes clientes.

Forman, Kirshenbaum, & Suermondt (2006) utilizaram a mineração de texto no serviço de suporte da empresa HP®. Com a técnica foi possível apontar, de maneira mais assertiva, problemas urgentes bem como descobrir situações que se mostravam emergenciais, mas que de fato não eram. Na pesquisa de Bae, Ha, & Park (2005), a mineração de texto, aplicada nos registros dos consumidores de uma companhia de seguros de vida, pode apontar os padrões de reclamação e as áreas mais problemáticas da empresa. No estudo de Menon, Tong, Sathiyakeerthi, Brombacher, & Leong (2004), a mineração de texto, também aplicada na análise da voz do consumidor (VOC), contribuiu como ferramenta complementar no processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Análises que antes levavam semanas para serem concluídas tiveram seu tempo reduzido para menos de um dia.

A pesquisa realizada permitiu observar as diferentes formas de aplicação da mineração de dados em ambientes de *Call Center*, seja para melhoria do processo de atendimento ou para o atingimento das metas financeiras da organização. Os bancos de dados de relacionamento com o cliente se mostraram de enorme riqueza no que se refere ao descobrimento de conhecimento quanto à previsão de acontecimentos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho produziu uma análise que buscou mapear os estudos que aplicaram técnicas de mineração de dados em ambientes de *Call Center* no âmbito internacional. A pesquisa foi realizada na base de dados *Scopus* em setembro de 2016 e identificou 49 artigos publicados em 39 periódicos.

Analizando a evolução do número de publicações anuais sobre o tema, observou-se certa regularidade entre os anos de 2002 (início do período pesquisado) e 2014, oscilando entre um e quatro artigos por ano. Em 2015, notou-se um sensível aumento neste número, chegando a 11 estudos publicados. Um provável fator de estímulo foi o acirramento da concorrência do setor aliado à instabilidade da economia global nos últimos anos, o que resultou na maior necessidade de aumento de performance das organizações e busca pela fidelização dos clientes.

Este trabalho ainda indica possibilidade de pesquisas futuras e contribui para que se possa compreender o cenário dos estudos no âmbito internacional sobre a aplicação de técnicas de mineração de dados aplicadas em ambientes de *Call Center*. Os artigos analisados demonstraram resultados satisfatórios em diversos cenários, o que sugere que esta temática apresenta um potencial de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Abraham, A. (2002). Analysis of hybrid soft and hard computing techniques for forex monitoring systems. In *Fuzzy systems, 2002. fuzz-ieee'02. proceedings of the 2002 ieee international conference on* (Vol. 2, pp. 1616–1622). <https://doi.org/10.1109/FUZZ.2002.1006749>
- Amo, S. (2004). Técnicas de mineração de dados. In: *Jornada de Atualização em Informática*, <http://www.deamo.prof.ufu.br/arquivos/JAI-cap5.pdf>
- Araújo, M., Araújo, F., & Adissi, P. (2004). Modelo para segmentação da demanda de um call center em múltiplas prioridades: Estudo da implantação em um call center de telecomunicações. (2004). *Revista Produção Online*, 4(3). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v4i3.315>
- Bae, S. M., Ha, S. H., & Park, S. C. (2005). A web-based system for analyzing the voices of call center customers in the service industry. *Expert Systems with Applications*, 28(1), 29–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.08.008>
- Bayerl, S., Bollinger, T., & Schommer, C. (2002). Applying models with scoring. In: *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, (28).

- Costa, S. M. F. (2011). *Estratégia De Reação Em Call Center: Uma Proposta De Arquitetura*. (Monografia). FATEC. São Paulo.
- Coussement, K., & Van den Poel, D. (2008). Integrating the voice of customers through call center emails into a decision support system for churn prediction. *Inf. Manage.*, 45(3), 164–174. <http://doi.org/10.1016/j.im.2008.01.005>
- De Oliveira, C. L., Theobald, A., Caputo, G. M., Bastos, V. M., Tavares, G. M., & Ebecken, N. F. (2007). Desenvolvimento de Metodologia para a Identificação de Conhecimento nos Registros Textuais do Call Center da Ampla através de Técnicas de Mineração de Textos da Língua Portuguesa. In: *IV Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica*. Araxá.
- Dos Santos, R. N. M., & Kobashi, N. Y. (2009). Bibliometria, Cientometria, Infometria: conceitos e aplicações. *Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação*, 2 (1), Brasília. <http://inseer.ibict.br/ancib/index.php/tpbci/article/view/21/43>
- Elsevier. (2017). *Soluções online para Instituições Acadêmicas, Corporativas e Governo*. Scopus. Disponível em <<https://www.elsevier.com/americalatina/pt-br/scopus>>. Acesso em 13 mai. 2017.
- Ferenhof, H. A., & Fernandes, R. F. (2013) *Passo-a-passo para construção da Revisão Sistemática e Bibliometria*. Versão 3.04. Disponível em <http://www.igci.com.br/artigos/passos_rsb.pdf>. Acesso em 27 set. 2016.
- Forman, G., Kirshenbaum, E., & Suermondt, J. (2006). Pragmatic text mining: Minimizing human effort to quantify many issues in call logs. In *Proceedings of the 12th acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining* (pp. 852–861). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1150402.1150520>
- Gans, N., Koole, G., & Mandelbaum, A. (2003). Telephone call centers: Tutorial, review, and research prospects. *Mgmt*, 5, 79–141.
- Gilmore, A. (2001). Call centre management: Is service quality a priority? *Managing Service Quality: An International Journal*, 11(3), 153–159. <https://doi.org/10.1108/09604520110391315>
- Guo, R., Abraham, A., & Paprzycki, M. (2006) Analyzing Call Center Performance: A Data Mining Approach. *The Journal of Knowledge Management*, 4(1), 24–37.
- Jalal, M. E., Hosseini, M., & Karlsson, S. (2016). Forecasting incoming call volumes in call centers with recurrent neural networks. *Journal of Business Research*, 69(11), 4811–4814. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.035>
- Mancini, L. (2006). *Call Center: estratégia para vencer*. São Paulo: Summus, 2006.
- Menon, R., Tong, L. H., Sathiyakeerthi, S., Brombacher, A., & Leong, C. (2004). The needs and benefits of applying textual data mining within the product development process. *Quality and Reliability Engineering International*, 20(1), 1–15. <https://doi.org/10.1002/qre.536>
- Paprzycki, M., Abraham, A., Guo, R., & Mukkamala, S. (2004). Data mining approach for analyzing call center performance. In B. Orchard, C. Yang, & M. Ali (Eds.), *Innovations in applied artificial intelligence: 17th International Conference On Industrial And Engineering Applications Of Artificial Intelligence And Expert Systems, IEA/AIE 2004, Ottawa, Canada, may 17-20, 2004. proceedings* (pp. 1092–1101). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24677-0_112
- Shimazu, K., Momma, A., & Furukawa, K. (2003). Experimental study of discovering essential information from customer inquiry. In *Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining* (pp. 741–746). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/956750.956850>