



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

PALOMA BISPO DOS SANTOS SILVA

**ANÁLISE TEMPORAL DE POSTAGENS RELACIONADAS AO USO DO SISTEMA
DE GERENCIAMENTO ACADÊMICO SIGAA**

RUSSAS

2018

PALOMA BISPO DOS SANTOS SILVA

ANÁLISE TEMPORAL DE POSTAGENS RELACIONADAS AO USO DO SISTEMA DE
GERENCIAMENTO ACADÊMICO SIGAA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Ciência da Computação
do Campus de Russas da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora: Profa. Dra. Marília Soares
Mendes

RUSSAS

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S582a Silva, Paloma Bispo dos Santos.
Análise temporal de postagens relacionadas ao uso do sistema de gerenciamento acadêmico sigaa /
Paloma Bispo dos Santos Silva. – 2018.
54 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas,
Curso de Ciência da Computação, Russas, 2018.
Orientação: Profa. Dra. Marília Soares Mendes.

1. Análise Temporal. 2. Avaliação de sistemas. 3. Avaliação textual. 4. Usabilidade. I. Título.

CDD 005

PALOMA BISPO DOS SANTOS SILVA

ANÁLISE TEMPORAL DE POSTAGENS RELACIONADAS AO USO DO SISTEMA DE
GERENCIAMENTO ACADÊMICO SIGAA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Ciência da Computação
do Campus de Russas da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marília Soares Mendes (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Alexandre Matos Arruda
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria Elizabeth Sucupira Furtado
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

AGRADECIMENTOS

Pai, a Ti serei eternamente grata. Deste-me força quando já não havia força em mim. Deste-me coragem quando meus joelhos falharam. O Teu abraço apertado não me deixou desistir desse sonho.

Aos meus tão amados pais, Vandete e Florisvaldo, que desde cedo me ensinaram que a vida não é fácil e que lutar é preciso. Obrigada por todo o sacrifício que fizeram para tornar esse sonho real. Vocês são minha maior inspiração. Ao meu irmão Hebrom, pela amizade e companheirismo. Amo vocês, família!

A minha irmã, confidente e melhor amiga, Marília de Sousa, por nunca ter deixado faltar o abraço de urso e o ombro amigo. Maah, obrigada, pelos momentos de consolo e compreensão. Tuas palavras e conselhos deixaram os meus dias mais leves.

A minha querida orientadora profa. Marília Soares Mendes, cuja dedicação me inspirou a querer sempre ir além. Sou grata pelas inúmeras oportunidades concedidas, e pela confiança no meu trabalho. A profissional que és é um espelho pra sociedade.

A minha primeira orientadora, professora Lívia Almada, por me abraçar em seu grupo de pesquisa no laboratório LINCE e por contribuir para a minha inserção no mundo da pesquisa.

A todos os professores que, sempre muito dedicados e atenciosos, escolheram dividir seu conhecimento com o mundo, para que, pessoas como eu, fossem capazes de realizar seus sonhos.

Aos professores Alexandre Matos Arruda e Maria Elizabeth Sucupira Furtado por terem aceitado o convite para participar da banca deste trabalho.

Ao meu parceiro de pesquisa e amigo Afonso, por todos os momentos de diversão, companheirismo e amizade compartilhados durante a graduação.

Aos colegas de classe Marcos Paulo, Marília, Tágila, Vinícius, Hugo, Victor, Erik, Isaías, Thomas, Igor e Isaac por terem tornado minhas manhãs muito mais divertidas e felizes. Vocês são demais, turma!

Aos integrantes do Projeto MALTU, principalmente os colegas Lavínia e Thiago, por terem contribuído de forma direta ou indireta na realização deste trabalho.

A UFC por ter me recebido com filha.

“E esta é a mensagem que dele ouvimos, e vos
anunciamos: que Deus é luz, e não há nele treva
nenhuma.”

(1 João 1:5)

RESUMO

O surgimento dos Sistemas Sociais proporcionou diversas formas de avaliação de sistemas. A avaliação textual, por exemplo, considera o processo de seleção e análise de postagens públicas objetivando a melhoria da usabilidade e experiência do usuário. Essas postagens, nas quais o usuário se refere ao sistema em uso, são chamadas de PRUs (Postagens Relacionadas ao Uso). A avaliação textual, assim como as outras avaliações, apresentam os resultados do momento em que foram realizadas, sendo que, as dificuldades encontradas no início da interação podem ser minimizadas ou maximizadas com o decorrer do tempo. Portanto, para investigar se a satisfação do usuário aumenta ou diminui ou se as dúvidas se tornam mais frequentes, faz-se necessário realizar mais de uma avaliação a fim de comparar os resultados. Diante disso, este trabalho apresenta um algoritmo de análise temporal dos aspectos das PRUs, tais como polaridade (positivo e negativo) e tipos de PRUs (elogio, crítica, dúvida, comparação e sugestão). Para isso, foi executado um experimento com 6.600 postagens de um sistema de gerenciamento acadêmico, datadas de 2010 até 2011 e escritas em Português do Brasil. Após a coleta, uma classificação foi realizada para obter as postagens PRUs e classificá-las nas seguintes categorias sugeridas pela MALTU (Metodologia para Avaliação da interação em sistemas sociais a partir da Linguagem Textual do Usuário): a) polaridade; b) funcionalidade; e c) tipo de PRU. Tais postagens foram analisadas pelo algoritmo e os seguintes resultados foram obtidos: 1) quantitativo de postagens no decorrer dos anos e meses; 2) quantitativo de cada uma das categorias no decorrer dos anos e meses; 3) comparação do quantitativo de atributos de cada categoria ao longo dos anos e meses e 4) quantitativo da relação entre os atributos durante os meses de um ano.

Palavras-chave: Análise Temporal. Avaliação de sistemas. Avaliação textual. Usabilidade

ABSTRACT

The emergence of Social Systems provided several ways of evaluating systems. The textual evaluation, for example, considers the process of selection and analysis public posts aiming at improving usability and user experience. These posts, in which the user refers to the system in use are called PRUs (Posts Related to Use). The textual evaluation, as well as the other evaluations, present the results of the moment they were performed, and the difficulties encountered at the beginning of the interaction can be minimized or maximized over time. Therefore, to investigate whether user satisfaction increases or decreases, or if doubts become more frequent, it is necessary to conduct more than one evaluation in order to compare the results. This work presents an algorithm for temporal analysis of PRU aspects, such as polarity (positive and negative) and types of PRUs (praise, criticism, doubt, comparison and suggestion). For this, an experiment was carried out with 6,600 postings of an academic management system, from 2010 until 2011 and written in Portuguese of Brazil. After the collection, a classification was performed to obtain the PRUs and classify them in the following categories suggested by MALTU (Methodology for Evaluation of interaction in social systems from the User's Textual Language): a) polarity; b) functionality; and c) type of PRU. These postings were analyzed by the algorithm and the following results were obtained: 1) quantitative postings over the years and months; 2) quantitative of each category over the years and months; 3) comparing the quantitative attributes of each category over the years and months and 4) quantifying the

Keywords: Temporal Analysis. Evaluation of systems. Textual evaluation. Usability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do Estudo Prático	19
Figura 2 – Etapas do Segundo Experimento	20
Figura 3 – As demandas que os usuários colocam em produtos digitais variam consideravelmente com a sua experiência.	27
Figura 4 – Exemplo de entrada do algoritmo	33
Figura 5 – Função que identifica o intervalo temporal da entrada	34
Figura 6 – Função que mensura o quantitativo de PRUs durante os meses de um ano .	35
Figura 7 – Chamada da função para retorna o quantitativo da categoria Sentimento durante os meses de 2011	36
Figura 8 – Chamada da função para retorna o quantitativo dos atributos elogio, critica, positivo e negativo durante os anos	36
Figura 9 – Exemplo de gráfico de linhas	37
Figura 10 – Exemplo de gráfico de barras	37
Figura 11 – Quantidade de PRUs durante os anos de 2014 até 2017	38
Figura 12 – Quantidade de PRUs durante o ano de 2014	39
Figura 13 – Quantidade da categoria Tipos de PRUs	39
Figura 14 – Quantidade da categoria Intenção durante os anos de 2014 até 2017	40
Figura 15 – Quantidade dos atributos frustração e satisfação durante os anos de 2014 até 2017	40
Figura 16 – Quantidade de crítica e elogio durante os anos de 2014 até 2017	41
Figura 17 – Quantidade da categoria Polaridade no ano de 2015	41
Figura 18 – Quantidade de PRUs classificadas como negativa e eficácia durante os meses de de 2014	42
Figura 19 – Quantidade de PRUs classificadas como positiva e eficácia durante os meses de de 2014	42
Figura 20 – Quantitativo de PRUs em 2010 e 2011	45
Figura 21 – Quantitativo de PRUs nos meses de 2011	46
Figura 22 – Quantitativo da categoria Tipos de PRUs em 2011 e 2011	47
Figura 23 – Quantitativo da categoria Polaridade durante os meses de 2011	47
Figura 24 – Comparação do quantitativo de elogios e críticas nos anos de 2010 e 2011 .	48
Figura 25 – Comparação do quantitativo de dúvidas e ajudas durante os meses de 2011 .	49

Figura 26 – Quantitativo da relação entre a dívida e a funcionalidade de realizar matrícula durante os meses do ano de 2011	49
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações dos trabalhos relacionados	32
Tabela 2 – Distribuição das postagens por categorias de classificação	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição de características, categoria: tipos de PRUs	25
Quadro 2 – Descrição de características, categoria: classificação por intenção	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CoCalC	<i>Collaborative Calculation in the Cloud</i>
IHC	Interação Humano-Computador
MALTU	Metodologia para Avaliação da Interação a partir da Linguagem Textual do Usuário
SS	Sistemas Sociais
UUX	Usabilidade e UX
UX	<i>User eXperience</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Motivação	17
1.2	Objetivos	18
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	18
1.2.2	<i>Objetivo específicos</i>	18
1.3	Procedimentos Metodológicos	18
1.3.1	<i>Estudos Teóricos</i>	19
1.3.2	<i>Estudos Práticos</i>	19
1.3.2.1	<i>Construção do Algoritmo para Realização da Análise Temporal</i>	19
1.3.2.2	<i>Primeiro Experimento</i>	19
1.3.2.3	<i>Segundo Experimento</i>	20
1.4	Organização do Trabalho	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1	Usabilidade e UX	22
2.2	Avaliação da Usabilidade em Sistemas	23
2.2.1	<i>Avaliação da Interação a Partir de Opiniões Textuais</i>	24
2.2.2	<i>Avaliação Temporal</i>	26
2.3	Ferramenta UUX-Posts	28
3	TRABALHOS RELACIONADOS	30
4	ALGORITMO DE ANÁLISE TEMPORAL	33
4.1	Funções de Pré-processamento	34
4.2	Funções da Análise Temporal	35
4.3	Funções de Visualização	36
5	EXPERIMENTO PILOTO	38
6	SEGUNDO EXPERIMENTO	43
6.1	Coleta das Postagens	43
6.2	Classificação das Postagens	43
7	RESULTADOS	45
8	DISCUSSÃO	50
9	CONCLUSÃO, CONTRIBUIÇÕES E TRABALHOS FUTUROS	51

9.1	Conclusão	51
9.2	Contribuições	51
9.3	Trabalhos Futuros	52
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Usabilidade é a medida pela qual um produto pode ser utilizado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto de uso (ISO, 1998). Experiência do usuário, em inglês *User eXperience* (UX), é um termo cunhado pelo psicólogo cognitivista Donald Norman, que consiste em respostas e percepções de uma pessoa resultantes do uso de um produto, sistema ou serviço, envolvendo aspectos tais como diversão, prazer, surpresa, estética, criatividade, frustração e ofensa (BARBOSA; SILVA, 2010).

Tais conceitos estão fortemente relacionados com a área da Interação Humano-Computador (IHC) e vêm se tornando amplamente explorados tanto por especialistas quanto por pesquisadores. A popularidade dos termos se deve ao fato de sua relação intrínseca com uma boa qualidade de uso. Segundo Nielsen e Gilutz (2013), um melhoramento na usabilidade pode aumentar as vendas ou conversões em 83%.

Diante disso, a importância da Usabilidade e UX (UUX) têm sido abordada em tutoriais, estudos de caso e disseminação de boas práticas. Entretanto, como a grande maioria dos processos de desenvolvimento ainda são focados inteiramente nas especificações técnicas e processuais, os sistemas continuam sendo parcialmente utilizados, mal utilizados ou não conseguem ganhar ampla aceitação do público alvo (BEVAN *et al.*, 2005).

Existem diversos modelos de avaliação da UUX. Certos modelos utilizam dados dos usuários, enquanto outros contam com especialistas (DIX *et al.*, 2004). Para cada um destes modelos existem vários métodos de avaliação para todas as fases, desde a definição inicial até às alterações finais do produto (MARTINS *et al.*, 2013).

O método de investigação, por exemplo, envolve a recolha de dados qualitativos nos quais os usuários são solicitados a descreverem suas percepções ou sentimentos sobre o uso do produto (BATTLESON *et al.*, 2001). Embora estes dados sejam subjetivos, eles fornecem informações valiosas sobre o que o usuário deseja e quais são suas expectativas. Para a coleta dos dados, existem várias técnicas que podem ser utilizadas, como por exemplo, os grupos focais, entrevistas, questionários ou diários. Entretanto, apesar de serem amplamente utilizadas, apresentam alguns pontos negativos, tais como: a presença dos avaliadores, no caso das entrevistas, pode inibir o usuário e influenciar as respostas (FETTER *et al.*, 2011; ROGERS *et al.*, 2011); o uso de questionários torna difícil a captura de respostas emocionais ou sentimentos, além de, muitas vezes, falhar em motivar o inquirido a responder às questões, se não for bem elaborado; e nos grupos focais, o facilitador, na tentativa de manter o foco da entrevista, pode

acabar influenciando as interações do grupo. Em suma, a grande dificuldade dessas técnicas é considerar a espontaneidade do inquirido. Acredita-se que a forma espontânea de descrever um problema para um amigo, seja diferente de uma descrição a um especialista (MENDES, 2015).

O contexto deste trabalho se enquadra em um tipo de avaliação chamada "Avaliação Textual". Esse método considera o processo de seleção e análise dos conteúdos postados por usuários em Sistemas Sociais (SS) como uma estratégia para avaliação da UUX (MENDES, 2015). Mendes (2015), em seu estudo sobre o uso de postagens para avaliar a UUX, afirmou que o conteúdo dos textos referem-se a informações específicas sobre o uso, como por exemplo: *“Gente, desculpa, mas deu problema aqui no Twitter e eu não estou conseguindo colocar pontuação porque abre um menu do Twitter”*. Tais informações são importantes para construir uma avaliação em um contexto emocional (UX) ou até mesmo relacionado ao uso do sistema (usabilidade).

Como vantagem, estas postagens são marcadas pela espontaneidade devido ao fato do usuário não ser requerido a relatar a sua experiência com o sistema, ele simplesmente o faz de forma franca, compartilhando espontaneamente suas dúvidas, elogios, dificuldades, críticas, ou até mesmo sugestões. Chamamos estas postagens de . Uma PRU é uma postagem pública na qual o usuário se refere ao sistema em uso, como por exemplo: *“Não consigo acessar esse sistema”*. Uma não-PRU é qualquer postagem que não se refira ao uso do sistema, como: *“Terá aula extra na sexta?”*. Segundo Mendes (2015), as PRUs são classificadas em cinco tipos principais: crítica, elogio, ajuda, dúvida, comparação e sugestão.

Experimentos com as postagens do Twitter também já foram realizados por Mendes *et al.* (2014) a fim de investigar a presença e a ausência de sentimentos nas PRUs, e observaram que tanto as postagens com sentimento, como aquelas ausentes de sentimentos (neutras) são importantes para obtenção de alguma percepção do sistema.

Como se sabe, as avaliações apresentam os resultados do momento em que foi realizada. Entretanto, estudos relatam que um usuário iniciante tende a se tornar um usuário intermediário, e que as dificuldades encontradas no início da interação podem ser minimizadas ou maximizadas com o decorrer do tempo (COOPER *et al.*, 2007). Para investigar se os problemas persistem ou são solucionados, se a satisfação do usuário aumenta ou diminui ou, até mesmo, se as dúvidas se tornam mais frequentes, faz-se necessário realizar mais de uma avaliação a fim de comparar os resultados, sendo que, tais avaliações devem obedecer os mesmos critérios.

Neste ponto, pretende-se utilizar um dos benefícios da avaliação textual, que é a

coleta de uma grande base de dados em um dado período, a fim de avaliar as percepções dos usuários no decorrer do tempo.

Diante disso, este estudo visa realizar uma análise temporal da polaridade (positivo, negativo e neutro), dos tipos de PRUs (elogio, crítica, dúvida, comparação e sugestão) e das funcionalidades. Tais PRUs estão descritas em Português do Brasil, coletadas da base de dados do SIGAA, um sistema de gerenciamento acadêmico das Universidades Federais do Brasil com características sociais (comunidades, fóruns de discussão, chats etc.). Por meio dele, os estudantes podem ter acesso a várias funcionalidades tais como: acompanhamento do histórico acadêmico, realização de matrícula, visualização das atividades acadêmicas, etc. Seus usuários englobam alunos e funcionários da universidade.

Para analisarmos temporalmente tais aspectos das PRUs do SIGAA (polaridade, tipo e funcionalidade), um algoritmo será construído utilizando a linguagem de programação Python. Este algoritmo será incorporado à ferramenta UUX-Posts, proposta por Mendes (2015), que fornece suporte aos profissionais de IHC nas etapas de extração e classificação de postagens.

Para a investigação proposta por esse trabalho foram realizados dois experimentos. No primeiro experimento a análise temporal foi realizada utilizando uma base de dados fictícia, a fim de averiguar a corretude e eficácia do algoritmo desenvolvido. Já no segundo experimento a análise foi realizada utilizando uma base de dados real, extraída do fórum de discussão do sistema de gerenciamento acadêmico utilizado na Universidade Federal do Ceará, com o propósito de caracterizar o sistema, constatando a evolução ou regressão da usabilidade com o passar dos anos, bem como as funcionalidade que foram aprimoradas e ganharam maior aceitação do público alvo.

Espera-se obter os seguintes resultados da análise: 1) quantitativo de postagens no decorrer dos anos e meses; 2) quantitativo de cada uma das categorias no decorrer dos anos e meses; 3) comparação do quantitativo de atributos de cada categoria ao longo dos anos e meses e 4) quantitativo da relação entre os atributos durante os meses de um ano.

1.1 Motivação

A interpretação dos resultados obtidos com a avaliação é importante tanto quanto a escolha da técnica. Motivada e inspirada pelas pesquisas de Cooper *et al.* (2007), onde ele relata que as dificuldades encontradas no início da interação podem ser minimizadas ou maximizadas com o decorrer do tempo, surgiu a ideia de adicionar uma nova classe de estudo na etapa de

análise dos resultados, e esta classe é o tempo. Os resultados agora serão analisados levando em consideração o tempo a fim de averiguar se os problemas persistem ou foram solucionados, se a satisfação do usuário aumentou ou diminuiu ou, até mesmo, se as dúvidas se tornaram mais frequentes.

Uma outra motivação foi o fato deste trabalho está integrado a um projeto de pesquisa chamado: Avaliação da interação em sistemas sociais a partir da linguagem textual do usuário, coordenado pela Profa. Dra. Marília Soares Mendes. Este projeto foi iniciado em 2015 e financiado pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) no período de 2015 a 2018. O objetivo é pesquisar e implementar novas técnicas de avaliação da interação em sistemas, considerando linguagem textual. A autora deste trabalho participa deste projeto e obteve experiência nas etapas propostas pela Metodologia para Avaliação da Interação a partir da Linguagem Textual do Usuário (MALTU), que é a metodologia adotada pelo projeto. Tendo em vista essa experiência, escolheu-se a MALTU como a técnica que será utilizada para obtenção dos resultados que serão analisados temporalmente.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Caracterizar a evolução do sistema de gerenciamento acadêmico SIGAA por meio de uma análise temporal da polaridade e dos tipos de postagens relacionadas ao uso.

1.2.2 Objetivo específicos

- Desenvolver um algoritmo para realização da análise temporal.
- Obter resultados de avaliação do sistema de gerenciamento acadêmico SIGAA com a aplicação do algoritmo desenvolvido.

1.3 Procedimentos Metodológicos

Neste capítulo são apresentados e descritos os procedimentos metodológicos que foram utilizados para alcançar os objetivos desta pesquisa. Os procedimentos dividem-se em estudos teóricos e práticos.

1.3.1 Estudos Teóricos

Nesta etapa envolveu o estudo da fundamentação teórica necessária para desenvolvimento deste trabalho (conceitos e tecnologias), bem como a busca por trabalhos relacionados na literatura. Buscou-se encontrar artigos que realizassem uma análise temporal e investigar quais métodos eram utilizados, quais aspectos estavam sendo analisados temporalmente e qual o propósito da análise.

1.3.2 Estudos Práticos

Os estudos práticos foram divididos em etapas que podem ser vistas na Figura 1

Figura 1 – Etapas do Estudo Prático



Fonte: Elaborado pela autora.

1.3.2.1 Construção do Algoritmo para Realização da Análise Temporal

Nesta etapa foi elaborado um algoritmo para realizar a avaliação temporal. Este algoritmo recebe como entrada um arquivo do tipo csv contendo as postagens, as classificações e a data da postagem, e como saída, apresenta o resultado da análise tanto na forma quantitativa quanto na forma visual, por meio de gráficos e tabelas.

1.3.2.2 Primeiro Experimento

A fim de testar o algoritmo elaborado, foi realizado um primeiro experimento (Experimento piloto) com 3.582 PRUs classificadas, obtidas a partir de um trabalho em desenvolvimento dos membros do mencionado projeto. O experimento piloto é aquele que se faz previamente à realização da pesquisa propriamente dita, e visa a testar o método de trabalho e os processos técnicos envolvidos na execução dos experimentos (WOHLIN *et al.*, 2012). As etapas seguintes envolveram: 2) aplicação do algoritmo desenvolvido; e 3) discussão sobre resultados.

1.3.2.3 Segundo Experimento

Este segundo experimento teve como objetivo caracterizar a evolução do SIGAA e contou com uma base de dados contendo 6.600 postagens extraídas do fórum do sistema. Este experimento foi subdividido em duas etapas, como podem ser vistas na Figura 2

Figura 2 – Etapas do Segundo Experimento



Fonte: Elaborado pela autora.

Classificação da Base de Dados

Nesta etapa foi realizada uma classificação manual a fim de separar as postagens PRUs das postagens não PRUs. Dado o conjunto das PRUs, uma nova classificação manual foi realizada utilizando as seguintes categorias sugeridas pela metodologia MALTU: a) polaridade (positivo, negativo e neutro); b) funcionalidade; e c) tipo de PRU (elogio, crítica, sugestão, comparação, ajuda ou dúvida) das postagens. A classe adicional proposta neste trabalho é a data da postagem. A data será uma categoria importante para o cruzamento dos resultados em função do tempo.

Aplicação do Algoritmo

Nesta etapa, ocorreu a aplicação do algoritmo, ele recebeu como entrada a base de dados classificada na etapa anterior

Interpretação dos Resultados

Os resultados obtidos na etapa anterior foram interpretados e analisados. Os seguintes resultados foram providos: 1) quantitativo de postagens no decorrer dos anos e meses; 2) quantitativo de cada uma das categorias no decorrer dos anos e meses; 3) comparação do quantitativo de atributos de cada categoria ao longo dos anos e meses e 4) quantitativo da relação entre os atributos durante os meses de um ano.

1.4 Organização do Trabalho

Este capítulo apresentou o contexto deste trabalho e a motivação para realizá-lo, bem como os objetivos e os procedimentos metodológicos. O restante deste trabalho é composto por quatro capítulos, organizados da seguinte forma:

- (a) **Capítulo 2** — apresenta a fundamentação teórica, com alguns conceitos necessários para o melhor entendimento do trabalho. São abordados usabilidade e UX, avaliação de sistemas, compreendendo a avaliação a partir de opiniões textuais e a avaliação temporal, e a ferramenta UUX-Post;
- (b) **Capítulo 3** — apresenta os trabalhos que se relacionam a este;
- (c) **Capítulo 4** — apresenta o algoritmo de análise temporal proposto por este trabalho;
- (d) **Capítulo 5** — apresenta os detalhes do primeiro experimento piloto;
- (e) **Capítulo 6** — apresenta os detalhes do segundo experimento e os resultados obtidos;
- (f) **Capítulo 7** — apresenta a discussão dos resultados obtidos;
- (g) **Capítulo 8** — apresenta as considerações finais e trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção são apresentados os conceitos centrais sobre os quais esta pesquisa está fundamentada. São abordados os seguintes assuntos: Usabilidade e UX, Avaliação textual.

2.1 Usabilidade e UX

A interação usuário-sistema é considerada um processo pelo qual o usuário formula uma intenção, planeja suas ações, atua sobre a interface, percebe e interpreta a resposta do sistema e avalia se seu objetivo foi alcançado (NORMAN; SHALLICE, 1986). O estudo que define essa interação é caracterizado pela interseção de áreas como a ciência da computação, artes, design, ergonomia, psicologia, sociologia, semiótica e linguística, e é chamado de IHC. Uma das principais contribuições resultantes dos estudos praticados em IHC são os conceitos de usabilidade e UX. Um dos grandes objetivos dos investigadores desta abordagem é desenvolver sistemas computacionais mais utilizáveis (EHN; LÖWGREN, 1997). Uma pesquisa realizada por Vara *et al.* (2011) sobre a importância relativa de cada um dos atributos de qualidade de software revelou que a maioria dos participantes considerou a usabilidade como o atributo mais importante.

Existem alguns fatores intrínsecos a boa usabilidade, propostos por Nielsen e Phillips (1993), que define quão bem os usuários poderão utilizar as funcionalidades do sistema, são eles: facilidade de aprendizagem (tempo e esforço necessário para que o usuário aprenda a utilizar o sistema com determinado nível de competência e desempenho); facilidade de recordação (esforço cognitivo necessário para lembrar como interagir com a interface do sistema); eficiência (tempo necessário para conclusão de uma atividade); segurança no uso (grau de proteção de um sistema contra condições desfavoráveis ou até mesmo perigosas ao usuário) e satisfação do usuário (avaliação subjetiva que expressa o efeito do uso do sistema sobre as emoções e sentimentos dos usuários). Barbosa e Silva (2010) consideram a preocupação com as emoções e sentimentos dos usuários a UX, como um critério de qualidade distinto da satisfação do usuário (critério de usabilidade). Podemos investigar vários aspectos positivos e negativos da subjetividade destas emoções, como, por exemplo: satisfação, prazer, diversão, entretenimento, atração motivação, estética, criatividade, provocação, surpresa, desafio, cansaço, frustração e ofensa (BARBOSA; SILVA, 2010).

Como os conceitos de usabilidade e UX são abstratos, fazemos uso da medida

dos fatores referidos anteriormente, a fim de tornar possível aplicar as suas definições de uma maneira sistemática, para efetuar avaliações e obter resultados que ajudam a tirar conclusões mais proveitosas, auxiliando na melhoria do sistema.

2.2 Avaliação da Usabilidade em Sistemas

Existem diversos modelos de avaliação de usabilidade. Segundo Dix *et al.* (2004), os modelos que utilizam dados fornecidos pelos usuários são conhecidos como modelos empíricos, já os que se baseiam em uma análise feita por especialistas na área da usabilidade, são denominados modelos analíticos.

Associados a estes modelos existem vários métodos de avaliação. Os quatro principais métodos de avaliação de usabilidade são: teste, inquérito e inspeção. Os dois primeiros são utilizados nos modelos empíricos, enquanto o último está relacionado com os modelos analíticos (MARTINS *et al.*, 2013).

O método de teste têm suas raízes na psicologia experimental, na qual se pedem que participantes, imersos em um ambiente real ou muito próximo do real (simulação do cenário), executem tarefas bem determinadas. Durante a realização da tarefa, os avaliadores estarão acompanhando e monitorando cada decisão do usuário (ROSA, 2008). A observação do usuário e de sua tomada de decisão possui um impacto positivo para os desenvolvedores e projetistas no que se refere o entendimento das relações do uso e compreensão do sistema.

O método de inquérito envolve a recolha de dados qualitativos dos usuários. Embora os dados sejam subjetivos, eles fornecem informações valiosas sobre o que os usuários desejam. As técnicas utilizadas para o recolhimento dessas informações são: grupos focais, entrevistas, questionários, diários, entre outros (BARBOSA; SILVA, 2010). O método de avaliação textual se encontra nesta categoria.

O método de inspeção é baseado nas análises de especialistas que utilizam técnicas para descobrir os possíveis problemas que um usuário terá ao utilizar a aplicação em questão. O método de inspeção pode incluir técnicas como a avaliação heurística, a percurso cognitivo, a inspeção de consistência, a inspeção pluralista ou a análise de tarefas (BARBOSA; SILVA, 2010).

2.2.1 Avaliação da Interação a Partir de Opiniões Textuais

Mendes (2015) propôs uma metodologia para avaliação da interação em sistemas sociais a partir da linguagem textual do usuário, denominada MALTU, utilizada para guiar um profissional de IHC na avaliação tanto da usabilidade quanto da UX de SS a partir de um conjunto de PRUs. A metodologia explica as cinco atividades de um avaliador, representadas em etapas sequenciadas, são elas: (1) definição do contexto de avaliação; (2) extração de PRUs; (3) classificação das PRUs; (4) interpretação dos resultados e (5) relato dos resultados.

A etapa de definição do contexto de avaliação envolve definir: a) o contexto de uso do sistema; b) o domínio do sistema; e c) os objetivos de avaliação. Na definição do contexto de uso, devem ser definidos os usuários, a plataforma e o ambiente (PINHEIRO *et al.*, 2012). Para definir o domínio do sistema, deve-se definir prováveis termos, os quais os usuários utilizam para falar do sistema, assim como das suas principais funcionalidades. Os objetivos do sistema, por sua vez, definem o escopo, delimitando quais partes da interface devem fazer parte da avaliação.

A etapa de extração consiste na obtenção de PRUs do sistema a ser avaliado. Essa obtenção pode ser realizada de duas formas: a) extração manual ou b) extração automática. Na extração manual, os avaliadores podem tanto coletar postagens a partir dos padrões fornecidos em campos de busca, como obter uma base de dados com postagens de usuários. A extração automática consiste na extração de PRUs com apoio de ferramentas.

A etapa de classificação das PRUs envolve classificar uma PRU em diferentes categorias sugeridas pela MALTU, que são: a) tipo; b) intenção; c) análise de sentimentos; d) funcionalidade; e) critérios de qualidade de uso; e f) artefato.

a) **Classificação por Tipo**

Uma PRU pode ser classificada nos seguintes tipos: crítica, elogio, ajuda, dúvida, comparação e sugestão, conforme características apresentadas no Quadro 1, adaptada de (MENDES, 2015).

b) **Classificação por Intenção**

A classificação por intenção tem como objetivo classificar as PRUs de acordo com a intenção do usuário sobre o sistema, que são: visceral, comportamental e reflexiva, conforme características apresentadas no Quadro 2.

c) **Análise de Sentimentos**

Nesta categoria, apresentam-se duas formas de classificação que podem ser realizadas

Quadro 1 – Descrição de características, categoria: tipos de PRUs

TIPOS DE PRUS	CARACTERÍSTICAS
Crítica	Contém reclamação, erro, problema ou comentário negativo em relação ao sistema
Elogio	Contém elogio ou comentário positivo sobre o sistema
Ajuda	Contém passos para realizar uma atividade no sistema
Dúvida	Contém dúvida ou questionamento sobre o sistema ou suas funcionalidades
Comparação	Contém comparação com outro sistema
Sugestão	Contém sugestão sobre uma mudança no sistema

Fonte: (MENDES, 2015)

Quadro 2 – Descrição de características, categoria: classificação por intenção

INTENÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Visceral	Não apresenta detalhes, nem referências a funcionalidades do sistema. Alta intensidade de sentimento. Demais características: atração, primeiro impacto, exagero.
Comportamental	Contém detalhes de uso, problemas ou funcionalidades do sistema. Pouca ou nenhuma intensidade de sentimento. Demais características: ações, desempenho, função, uso.
Reflexiva	Faz referência a alguma funcionalidade do sistema, mas sem apresentar muitos detalhes do uso. Média intensidade de sentimentos. Demais características: afeto, lembrança, valor agregado, particularidades culturais ou individuais.

Fonte: (MENDES, 2015)

para analisar os sentimentos nas PRUs: por polaridade e por intensidade. Na classificação por polaridade o objetivo é identificar uma PRU como positiva, neutra ou negativa. A classificação por intensidade tem como objetivo classificar o quanto de sentimento (positivo ou negativo) é expresso em uma PRU. Nos exemplos: “*Estou até gostando de usar o sistema.*” e “*Eu adoro usar o sistema*”. O sentimento positivo observado de forma mais intensa na segunda PRU (MENDES, 2015).

d) **Funcionalidade**

Conforme mencionado anteriormente, as PRUs do tipo comportamental são aquelas que mais detalham o uso do sistema. Nestas, é possível classificar a funcionalidade referida pelo usuário. Como por exemplo na PRU: “*Não consigo de jeito nenhum editar minha foto de perfil*”, a funcionalidade indicada é a de editar a foto do perfil.

e) **Critério de Qualidade de Uso**

Essa classificação envolve determinar os critérios de qualidade da usabilidade e/ou UX e suas métricas a serem avaliadas. São consideradas as seguintes medidas da usabilidade: eficácia, eficiência, segurança, utilidade, memorabilidade e/ou aprendizado; para

UX são consideradas: afeto, confiança, estética, frustração, motivação e/ou suporte (MENDES, 2015).

f) **Artefato**

Segundo Mendes (2015), essa classificação consiste em identificar o dispositivo em que o usuário está utilizando o sistema no momento. Geralmente, essa identificação é realizada na etapa de extração das postagens, quando é decidido a partir de quais dispositivo as PRUs serão extraídas. No entanto, existem SS, tais como o Twitter e Facebook, por exemplo, em que as PRUs extraídas do sistema podem ser provenientes de diversos dispositivos. Nesse caso, é válido classificar o dispositivo mencionado pelo usuário nessa etapa de classificação.

A próxima etapa na metodologia MALTU é a interpretação dos resultados. Nesta etapa, os dados são organizados de modo a evidenciar as relações entre eles. Geralmente são utilizadas tabelas, gráficos, cálculos de média ou outro indicador relevante para visualizar as medidas.

Na quinta e última etapa é gerado um relatório contendo as seguintes informações: a) contexto de uso do sistema; b) os objetivos e escopo da avaliação; c) informação da forma de extração e classificação (manual ou automática); d) informações sobre os participantes da avaliação (avaliadores: quantidade, experiência etc.); e) informação do artefato utilizado; f) tabelas e gráficos com o resultado das classificações obtidas; e g) uma lista das causas (funcionalidades), relacionadas às metas avaliadas (MENDES, 2015).

Neste trabalho, as categorias usadas para o experimento são: a) tipo de PRU; b) análise de sentimentos; e c) funcionalidade. O motivo pelo qual apenas estas categorias foram escolhidas justifica-se pelo grande tamanho da base de dados, que demandaria mais tempo que o proposto para realizar a classificação das seis categorias. Então, chegou-se a conclusão que estas categorias escolhidas seriam suficientes para caracterizar o sistema com propriedade.

2.2.2 Avaliação Temporal

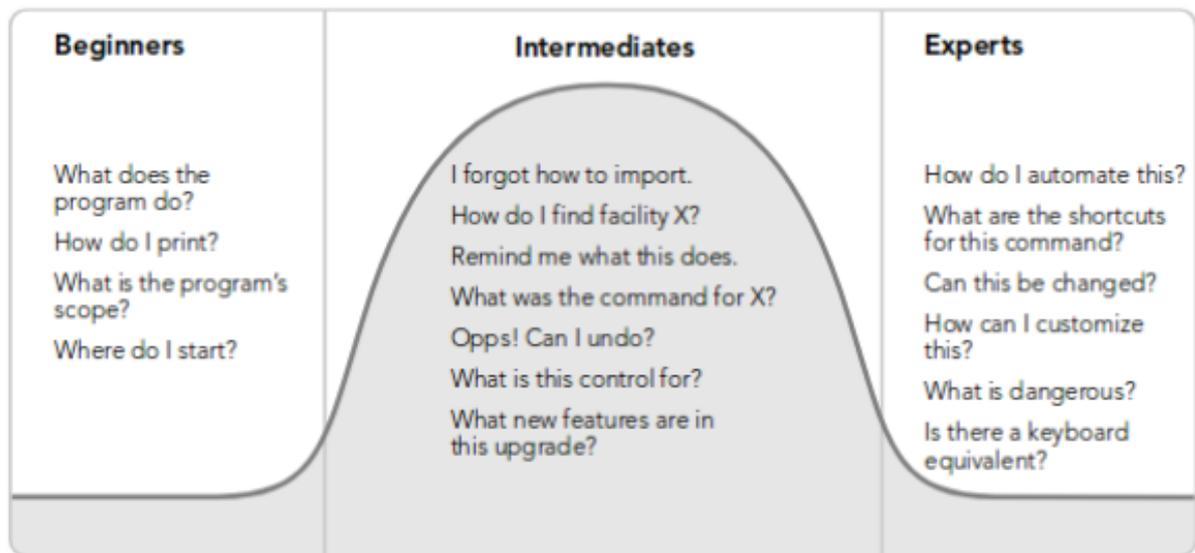
A análise temporal das avaliações de sistemas surge da necessidade de interpretar os resultados fornecidos pelas avaliações textuais, de forma a averiguar a reação dos usuários, no que se refere a usabilidade e UX do sistema, em um intervalo de tempo.

Essa necessidade é oriunda dos estudos de Cooper *et al.* (2007) que define três níveis de usuário: iniciante, intermediário e especialista (COOPER *et al.*, 2007). A maioria dos usuários

não é iniciante nem especialista; em vez disso, eles são intermediários. O nível de experiência das pessoas que executam uma atividade tende, como a maioria das distribuições populacionais, a seguir a clássica curva de sino estatística (veja a Figura 3). No entanto, as estatísticas não contam toda a história. A curva do sino é um instantâneo no tempo e, embora a maioria dos intermediários tenda a permanecer nessa categoria, os iniciantes não permanecem iniciantes por muito tempo. Segundo Cooper *et al.* (2007), tanto iniciantes como especialistas tendem, com o passar do tempo, a seguir em direção ao intermediário.

Diante disso, um dos objetivos da realização da análise temporal é averiguar se estão sendo provido meios para que os iniciantes entrem de forma mais rápida e indolor na intermediação, evitando também certos obstáculos no caminho da interação dos intermediários e especialistas.

Figura 3 – As demandas que os usuários colocam em produtos digitais variam consideravelmente com a sua experiência.



Fonte: (COOPER *et al.*, 2007)

Algumas informações podem ser extraídas da análise temporal no contexto deste trabalho, como por exemplo: quantidade de críticas ao sistema antes e depois da implementação de uma nova funcionalidade, taxa de crescimento do nível de satisfação/insatisfação dos usuários, funcionalidades que ganharam/perderam aceitação do público alvo, intervalo temporal onde houve crescimento/decrescimento de críticas, elogios ou dúvidas, entre outras possibilidades.

2.3 Ferramenta UUX-Posts

Mende apresentou uma ferramenta, chamada UUX-Posts¹ (MENDES, 2015; MENDES; FURTADO, 2017), que fornece suporte aos profissionais de IHC nas etapas de extração e classificação de postagens da metodologia MALTU. A ferramenta tem as seguintes características:

- o avaliador pode decidir se avalia a Usabilidade do Sistema, a UX ou ambos (UUX);
- o avaliador pode escolher quais padrões de extração a ferramenta deve utilizar: a) classificação gramatical (verbos, substantivos, adjetivos, etc.), b) tipos de postagens (críticas, dúvidas, sugestões, elogios etc.) ou c) quais facetas (satisfação, frustração, estética, etc.) da UUX devem ser usadas;
- o avaliador pode escolher o site para extração, como por exemplo “twitter.com”, ou enviar uma planilha de postagens para extrair as PRUs;
- os dados coletados referem-se às informações fornecidas pelo próprio usuário no SS. A ferramenta não coleta imagens e, em postagens com nomes de usuários, os nomes são omitidos e substituídos pela tag user;
- a ferramenta está disponível para todos, possui código livre e o número limite de postagens extraídas depende do SS escolhido;
- a ferramenta fornece classificação e extração automática de postagens utilizando o modelo de recuperação booleano.

No entanto, a ferramenta ainda não apresenta uma análise automática de forma temporal, ou seja, considerando as datas das postagens, nem resultados de avaliação de forma gráfica, como 1) quantitativo de postagens no decorrer dos anos e meses; 2) quantitativo de cada uma das categorias no decorrer dos anos e meses; 3) comparação do quantitativo de atributos de cada categoria ao longo dos anos e meses e 4) quantitativo da relação entre os atributos durante os meses de um ano. Dessa forma, este trabalho também propõe contribuir com a evolução da ferramenta UUXPosts, fornecendo a possibilidade de análise de resultados de uma avaliação em função do tempo. Vale salientar que este trabalho envolve somente a implementação e teste

¹ <http://uuxposts.russas.ufc.br/>

do algoritmo de análise temporal, sua integração com a ferramenta será realizada em outro momento.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

A seguir são apresentados alguns trabalhos que se relacionam a este estudo.

Os estudos realizados por Freitas *et al.* (2016) apresentam uma análise de experiência da avaliação textual da usabilidade e experiência do usuário da aplicação Spotify, utilizando a metodologia MALTU. Neste trabalho, os autores coletaram 100 postagens relacionadas ao uso, extraídas do website Reclame Aqui, e classificaram nas seguintes categorias: funcionalidade, tipo de PRU e classificação por critérios de qualidade de uso. Ao fim do estudo, os autores perceberam o quão importante os relatos de experiência são para a avaliação da usabilidade e UX na melhoria do entendimento de designers e pesquisadores, pois alguns problemas com o sistema identificados na avaliação, como por exemplo problemas no suporte, seriam difíceis de identificar em avaliações com usuários. Os autores afirmaram, também, que a etapa de classificação da metodologia, por vezes, não é simples, e torna-se um processo lento e cansativo para os avaliadores.

Em um trabalho anterior (LIMA *et al.*, 2017), da autora deste trabalho, foi realizada uma investigação sobre a classificação automática de polaridade de opinião em PRUs. Neste estudo, foram comparadas duas técnicas de classificação, uma baseada em léxico, utilizando a ferramenta SentiStrength, e outra baseada em aprendizado de máquina, utilizando o algoritmo Naive Bayes, a fim de identificar àquela que melhor se adequa ao domínio de avaliação de sistemas a partir de PRUs. Os resultados obtidos pelos autores foram: termos relevantes para cada polaridade de PRUs, características destes termos e análise dos resultados da avaliação de UX em SS.

Em (FU *et al.*, 2013), foram coletados e estudados mais de 13 milhões de postagens nas páginas de aplicativos da Google Play. Para este estudo foi proposto um sistema com o objetivo de analisar as postagens sob três níveis de análise: centrada no comentário, centrada no aplicativo, e centrada no mercado. Com este sistema, foi possível: i) detectar se as avaliações numéricas são relacionadas às avaliações escritas; ii) identificar razões que levam um usuário a não gostar de um aplicativo; e iii) saber como as opiniões dos usuários mudam ao longo do tempo. Os autores concluíram que as avaliações numéricas equivalem às avaliações escritas, pois foram identificadas apenas 0,9% de postagens inconsistentes, tendo como principais causas: erros por descuido e tentativas de manipulação das classificações. As principais razões identificadas que levam um usuário não gostar de um aplicativo foram: a instabilidade do sistema nas primeiras versões, e problemas de conexão com a internet. Neste estudo, foi considerado que diferentes

versões possuem problemas e reclamações diferentes e que a opinião do usuário pode mudar ao longo do tempo.

Song e Xia (2016) realizaram uma análise temporal das postagens de sistemas sociais, entretanto, a análise não foi realizada com o intuito de avaliar a UUX do sistema. Os autores apresentaram uma investigação da variação espaço-temporal da polaridade de sentimentos dos tweets georreferenciados, com o objetivo de compreender como as opiniões evoluem no Twitter ao longo do tempo e nas comunidades de usuários. A questão averiguada pelo estudo é se a polaridade do sentimento no Twitter exhibe padrões específicos de tempo-localização. Para realizar os estudos, os autores utilizaram tweets georreferenciados dentro da área de 1km em torno do limite do campus Curtin Bentley em Perth, Austrália Ocidental. Os tweets postados no campus foram distribuídos em seis zonas espaciais (Ciência e Engenharia, Ciências Sociais, Biblioteca, Entretenimento e estacionamento, Teatro e Dormitório) e quatro zonas temporais (início, meio e fim de semestre e após exames). Uma análise de sentimento foi então realizada para cada zona usando a ferramenta *Starlight Visual Information System*¹. A distribuição espacial e temporal dos padrões de polaridade do sentimento foi mapeada usando os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Alguns dos resultados obtidos com a pesquisa foram: o maior percentual de Tweets positivos ocorreu na área de ciências sociais, enquanto as áreas de ciências, engenharia e dormitórios tiveram o maior percentual de postagens negativas. O número de Tweets negativos nas áreas da ciências e engenharia e da biblioteca aumentam à medida que o fim do semestre se aproxima, enquanto a porcentagem de Tweets negativos cai no final do semestre nas áreas de entretenimento e dormitório.

A Tabela 1 traz algumas informações destes trabalhos.

Este trabalho se diferencia dos demais pois aplica uma análise temporal objetivando avaliar a UUX de sistemas. Além de também abranger mais critérios de avaliação (análise de sentimento, tipos de prus e funcionalidades), este trabalho contribui com a proposta de um algoritmo próprio de avaliação temporal.

¹ <https://starlight.pnnl.gov>

Tabela 1 – Informações dos trabalhos relacionados

Trabalho	Número de Postagens Analisadas	Critério Avaliado	Realiza Análise Temporal?
(FREITAS <i>et al.</i> , 2016)	100	Funcionalidade, tipo de PRU e critérios de qualidade de uso	Não
(LIMA <i>et al.</i> , 2017)	1,345	Sentimento	Não
(FU <i>et al.</i> , 2013)	13,286,70	Sentimento	Sim
(SONG; XIA, 2016)	3,172	Sentimento	Sim
Este trabalho	6,600	Funcionalidade, tipo de PRU e sentimento	Sim

Fonte: Elaborado pela autora.

4 ALGORITMO DE ANÁLISE TEMPORAL

O algoritmo construído para a análise temporal foi desenvolvido na linguagem de programação python, na plataforma *Collaborative Calculation in the Cloud (CoCalc)*¹, que fornece uma coleção abrangente de bibliotecas e ambientes de desenvolvimento. Algumas das bibliotecas utilizadas para elaborar o algoritmo foram: Pandas (MCKINNEY *et al.*, 2010), Seaborn (WASKOM *et al.*, 2014) e Matplotlib (HUNTER, 2007).

Como entrada, o algoritmo recebe um arquivo com extensão .csv, semelhante a Figura 4, contendo a data das postagens (obrigatório), as postagens (opcional) e as classificações (obrigatório). A ordem das colunas não é importante.

Figura 4 – Exemplo de entrada do algoritmo

Data	Conteúdo	Tipos de PRUs	Polaridade	Funcionalidade
1/2/2011	Prezado Cícero vá no ícone defesa e lá estará a disciplina de dissertação de mestrado.	Ajuda	Neutro	Visualizar Disciplinas
11/6/2011	Outra pergunta, só é comigo que falta o histórico? ou todos os outros já podem ver o histórico. Tenho medo com esta mudança de sistema "apagar" algo que eu já tenha feito. =~	Crítica, Dúvida	Negativo	Visualizar Histórico
12/6/2011	Outra pergunta, só é comigo que falta o histórico? ou todos os outros já podem ver o histórico. Tenho medo com esta mudança de sistema "apagar" algo que eu já tenha feito. =~ Eu preferia o modulo. Era muito mais simples. --	Crítica, Dúvida, comparação	Negativo	Visualizar Histórico
2/7/2011	Aff que chato! Quero ver meu histórico bonitinho que nem no módulo acadêmico, no sofia etc! Não ficar tendo que abrir disciplina por disciplina para ver nota!	Comparação, Crítica	Negativo	Visualizar Notas, Visualizar Histórico
11/6/2011	Eu tow achando meio complicado olhar a oferta! O q q tem q mudar???	Crítica, Dúvida	Negativo	Matrícula
10/6/2011	Gostei muito dessa plataforma, é mais bonitinha !!!!! hehehehe Espero, como todo mundo, que essa plataforma seja mesmo uma melhora na nossa vida acadêmica	Elogio	Positivo	-

Fonte: Elaborada pela autora.

Inicialmente, os resultados da análise temporal compreenderia apenas espaços de tempo anuais. Porém, no decorrer do processo de desenvolvimento, decidiu-se expandir para períodos de tempo mensais por dois motivos: 1) para alguns sistemas não é simples obter uma amostragem de postagens que compreendem anos de uso, algumas APIs e ferramentas de extração, além de ter um limite na quantidade de postagem que podem ser coletadas, só permitem obter postagens do dia em que a extração está sendo realizada. 2) para obter resultados mais precisos de avaliação em função do tempo.

Embora no experimento realizado sejam consideradas apenas três categorias da MALTU, o algoritmo foi pensado de forma genérica, visando abranger todas as categorias.

Pode-se seccionar o algoritmo em três partes: funções de pré-processamento, funções da análise temporal, funções para visualização dos resultados.

¹ <https://cocalc.com/>

4.1 Funções de Pré-processamento

A fase de tratamento dos dados ou pré-processamento consiste na preparação dos dados visando a limpeza, transformação, integração e formatação. É a atividade pela qual os ruídos, dados estranhos ou inconsistentes são tratados (PYLE, 1999).

As funções de pré processamento foram desenvolvidas objetivando preparar, ajustar e conhecer a base de dados recebida. Essas funções são:

a) Identificação do intervalo temporal

Esta função é responsável por identificar a coluna contendo a data das postagens e obter o intervalo temporal, em anos, que a base de dados faz referência. A Figura 5 mostra o código desta função.

Figura 5 – Função que identifica o intervalo temporal da entrada

```
def getingAtributes():
    global dates, dateColumn
    for ind, col in enumerate(columnsName):
        if (dados[col].dtype.str[1] == 'M'):
            dateColumn = col
            dates = list(set(dados[col].dt.year))
        else:
            p = list(dados[col])
            flatten = reduce(lambda x,y: x+y,p)
            atts = list(set(flatten))
            attributes.append(atts)
```

Fonte: Elaborado pela autora.

b) Identificação das categorias e atributos

Esta função identifica as categorias, presentes na base de dados, juntamente com os atributos da categoria. A classificação da postagem em uma mesma categoria é transformada em lista, visando manipular facilmente as informações caso a postagem tenha sido classificada com mais de um atributo em uma mesma categoria. Por exemplo, se a postagem foi classificada em crítica e dúvida, este campo será transformado na lista: [“critica”, “duvida”].

c) Tratamento do texto

Para evitar possíveis erros na análise temporal, são realizados alguns pré-processamentos textuais, tais como: remoção de acentuação e normalização para a case minúsculas (para evitar possíveis enganos no momento de classificação da base de dados, por exemplo, o classificador pode escrever “Critica” no lugar de “Crítica”) e padronização

dos atributos composto (atributos compostos, por exemplo, funcionalidade: visualizar disciplina é convertido em “visualizar_disciplina”).

4.2 Funções da Análise Temporal

O algoritmo conta com sete funções para realizar a análise temporal, são elas:

a) Quantitativo de PRUs durante os anos

Esta função recebe como parâmetro a base de dados e retorna um gráfico representando a quantidade de PRUs em cada ano.

b) Quantitativo de PRUs durante os meses de um ano

Esta função recebe como parâmetro um ano, e, caso este ano esteja contido do intervalo temporal representado no arquivo de entrada, retorna um gráfico representando a quantidade de PRUs em cada mês deste ano, caso contrário, informa que o ano passado está fora da amostragem. Esta função pode ser vista na Figura 6.

Figura 6 – Função que mensura o quantitativo de PRUs durante os meses de um ano

```
#quantitativo prus in a month by year
def prusPerMonthByYear(year):
    if year not in dates:
        raise ValueError("O ano informado está fora do intervalo")
    prusByMonth = {}
    months = monthsFromYear(year)
    months = map(lambda x: format(x, '>02'), months)
    for month in months:
        prusByMonth[month] = {}
        iniMonth = str(year) + '-' + month + '-01 00:00:00'
        endMonth = str(year) + '-' + month + '-' + lastDayOfMonth(month, year) + ' 23:59:59'
        mask = ((dados[dateColumn] >= iniMonth) & ( dados[dateColumn] <= endMonth))
        prusByMonth[month] = getQuantity(mask)
    sortList = [int(x) for x in prusByMonth.keys()]
    sortList.sort(key=int)
    index = [calendar.month_abbr[x] for x in sortList]
    df = pd.DataFrame(prusByMonth.values(), index = index)
    plotarGráficoBarasAndLegenda(u"Quantidade de PRUs por mês em " + str(year), df, "Meses", "Quantidade", "")
```

Fonte: Elaborado pela autora.

c) Quantitativo de cada categoria durante os anos

Esta função recebe como parâmetro o nome da categoria desejada, e retorna o quantitativo de cada atributo pertencente a categoria. Por exemplo, se a categoria escolhida for análise de sentimentos, um gráfico irá representar a quantidade de PRUs positivas, negativas e neutras no decorrer dos anos. A Figura 7 mostra como esta função é chamada.

d) Quantitativo de cada categoria durante os meses de um ano

Esta função recebe como parâmetro obrigatório o nome da categoria e o ano, e como parâmetro opcional o mês desejado. Caso os meses não sejam informados, retorna o

quantitativo dos atributos pertencentes a categoria em cada mês daquele ano. Caso contrário, retorna o quantitativo dos atributos pertencentes a categoria nos meses informados.

Figura 7 – Chamada da função para retorna o quantitativo da categoria Sentimento durante os meses de 2011

```
quantityPerMonthByYear("Sentimento", 2011)
```

Fonte: Elaborado pela autora.

e) **Comparação do quantitativo dos atributos de cada categoria durante os anos**

Esta função recebe como parâmetro n atributos (podendo ser de categorias diferentes), com $n \geq 1$, e retorna um gráfico comparando a quantidade desses n atributos no decorrer dos anos. A Figura 8 mostra como esta função é chamada.

Figura 8 – Chamada da função para retorna o quantitativo dos atributos elogio, critica, positivo e negativo durante os anos

```
quantityOfAttributesByYear(["elogio", "critica", "positivo", "negativo"])
```

Fonte: Elaborado pela autora.

f) **Comparação do quantitativo dos atributos de cada categoria durante os meses de um ano**

Esta função recebe como parâmetro n atributos (podendo ser de categorias diferentes), com $n \geq 1$, e o ano desejado e retorna um gráfico comparando a quantidade desses n atributos no decorrer dos meses deste ano.

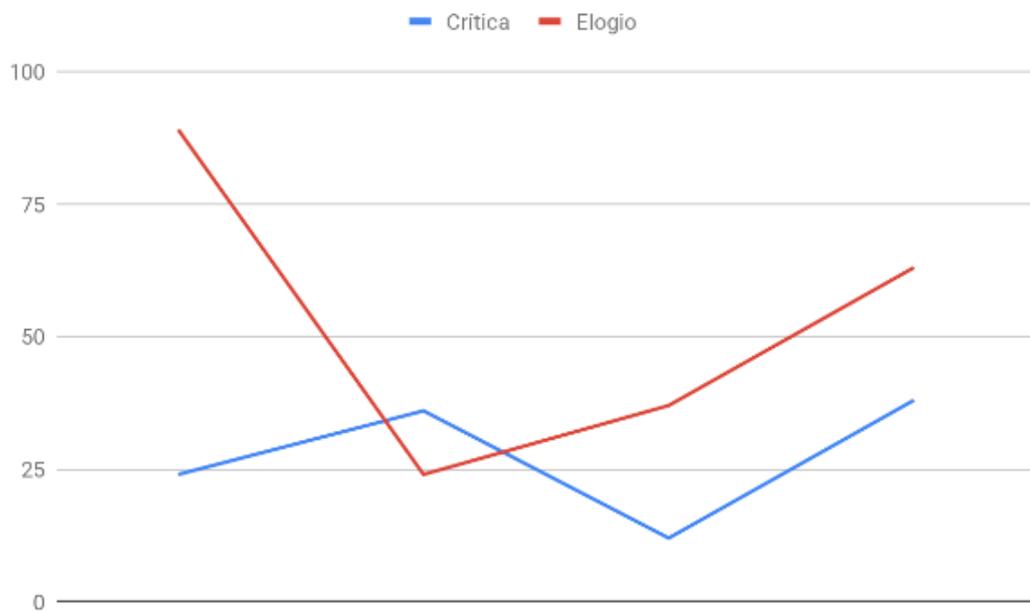
g) **Quantitativo da relação entre atributos durante os meses de um ano**

Esta função recebe como parâmetro n atributos (podendo ser de categorias diferentes), com $n \geq 1$, e o ano desejado e retorna um gráfico informando o quantitativo de postagens em que os atributos aparecem juntos no decorrer dos meses deste ano.

4.3 Funções de Visualização

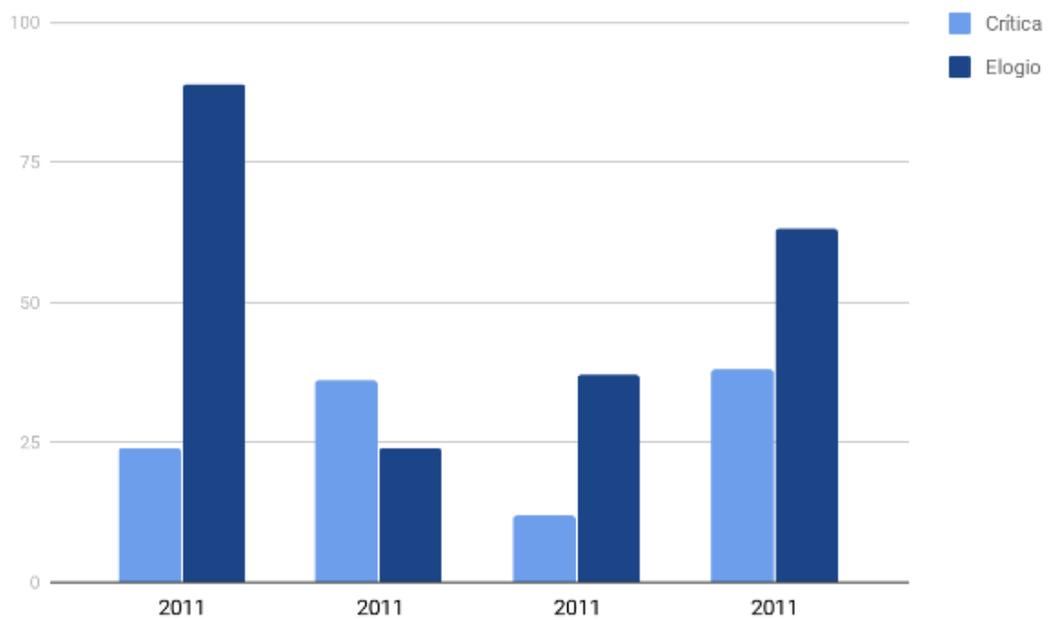
As funções de visualização são responsáveis por exibir visualmente os resultados. Conta-se com duas possibilidades de visualização: gráfico de linhas, semelhante a Figura 9 e gráfico de colunas, semelhante a Figura 10.

Figura 9 – Exemplo de gráfico de linhas



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 10 – Exemplo de gráfico de barras



Fonte: Elaborado pela autora.

5 EXPERIMENTO PILOTO

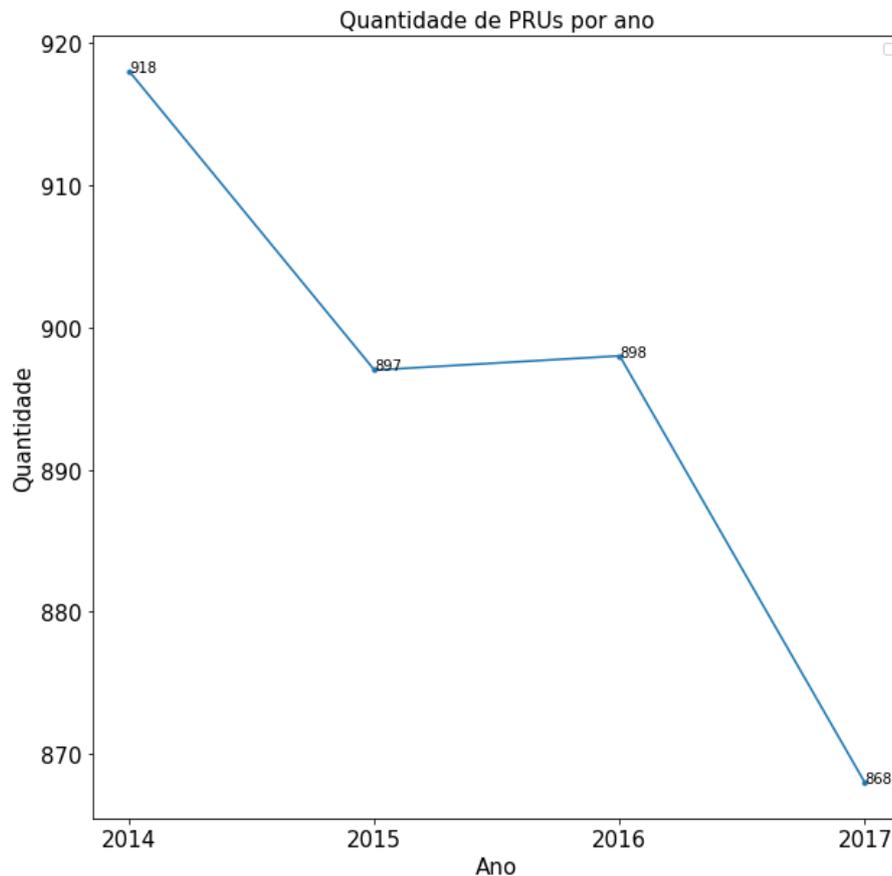
O primeiro experimento objetivou garantir a corretude do algoritmo e expor suas funcionalidades. Para isso, utilizou-se uma base de dados composta pelas avaliações dos usuários nas lojas de aplicativos, extraídas da página do aplicativos MyFitnessPal.

A base de dados foi obtida a partir de um trabalho em desenvolvimento dos membros do mencionado projeto e é composta por 3.582 postagens escritas em português. A base foi classificada em todas as categorias da metodologia MALTU por integrantes do projeto.

Levando em consideração que o objetivo deste primeiro experimento não é investigar os problemas relacionados a usabilidade e UX dos aplicativos abordados, e que não há informações de data nas postagens, foi adicionada uma coluna "Data" e sorteadas datas aleatórias no intervalo temporal de primeiro de Janeiro de 2014 até 31 dezembro de 2017 para que a análise pudesse ser concluída.

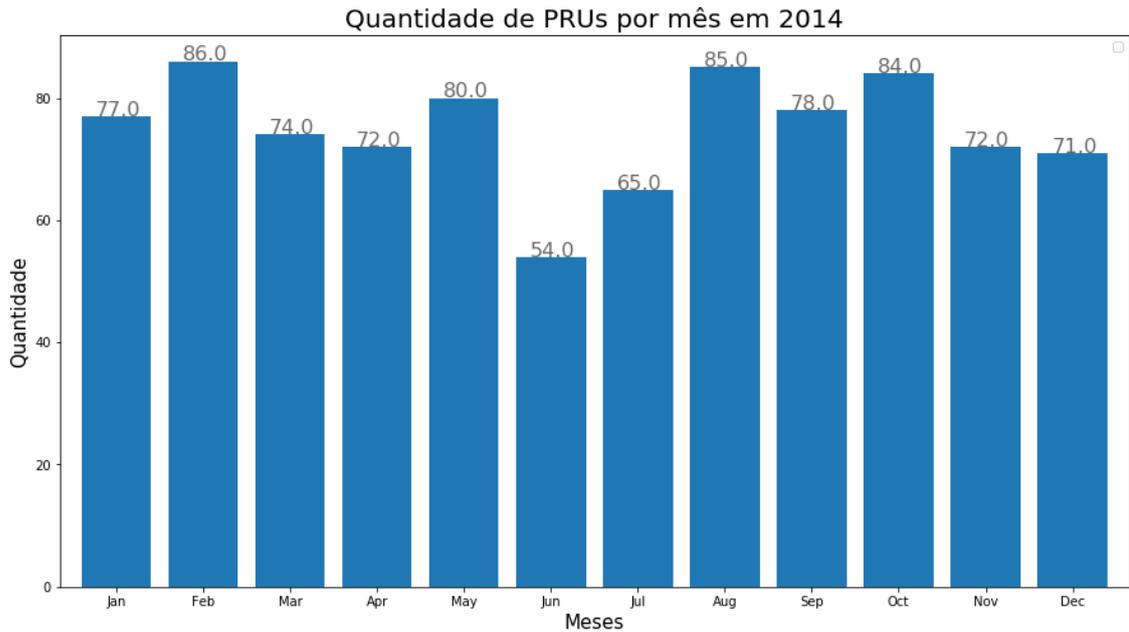
Os resultados deste experimento podem ser vistos nas Figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19.

Figura 11 – Quantidade de PRUs durante os anos de 2014 até 2017



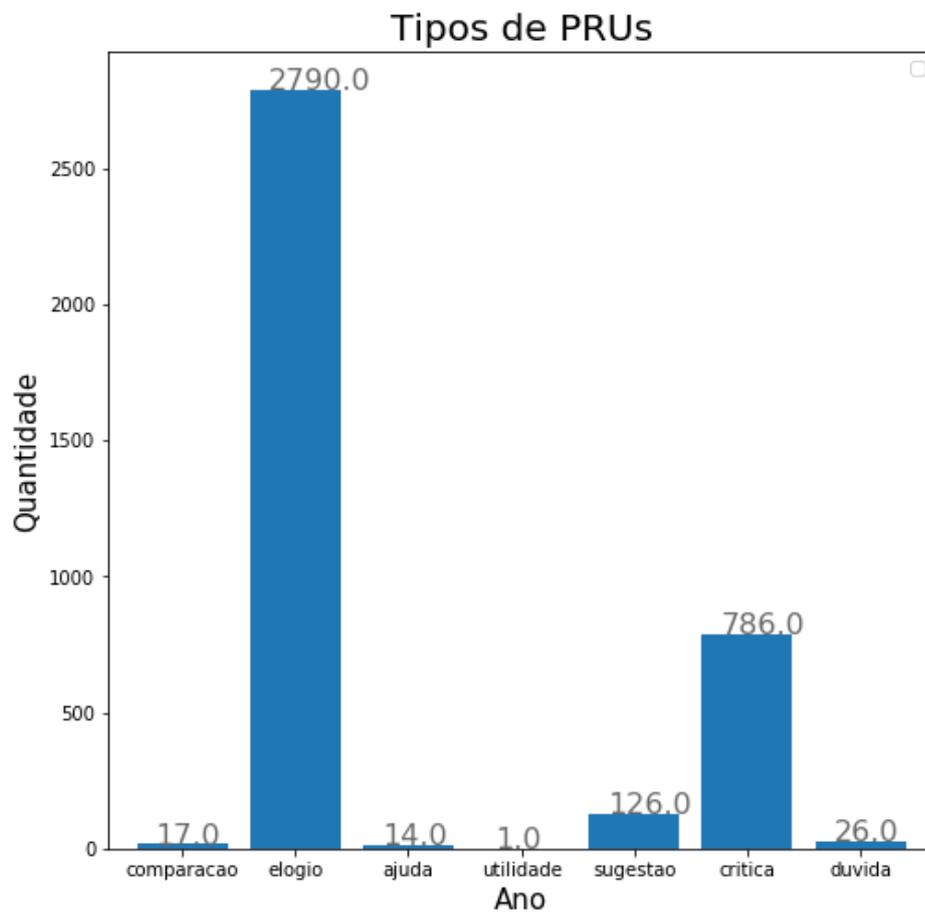
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 12 – Quantidade de PRUs durante o ano de 2014



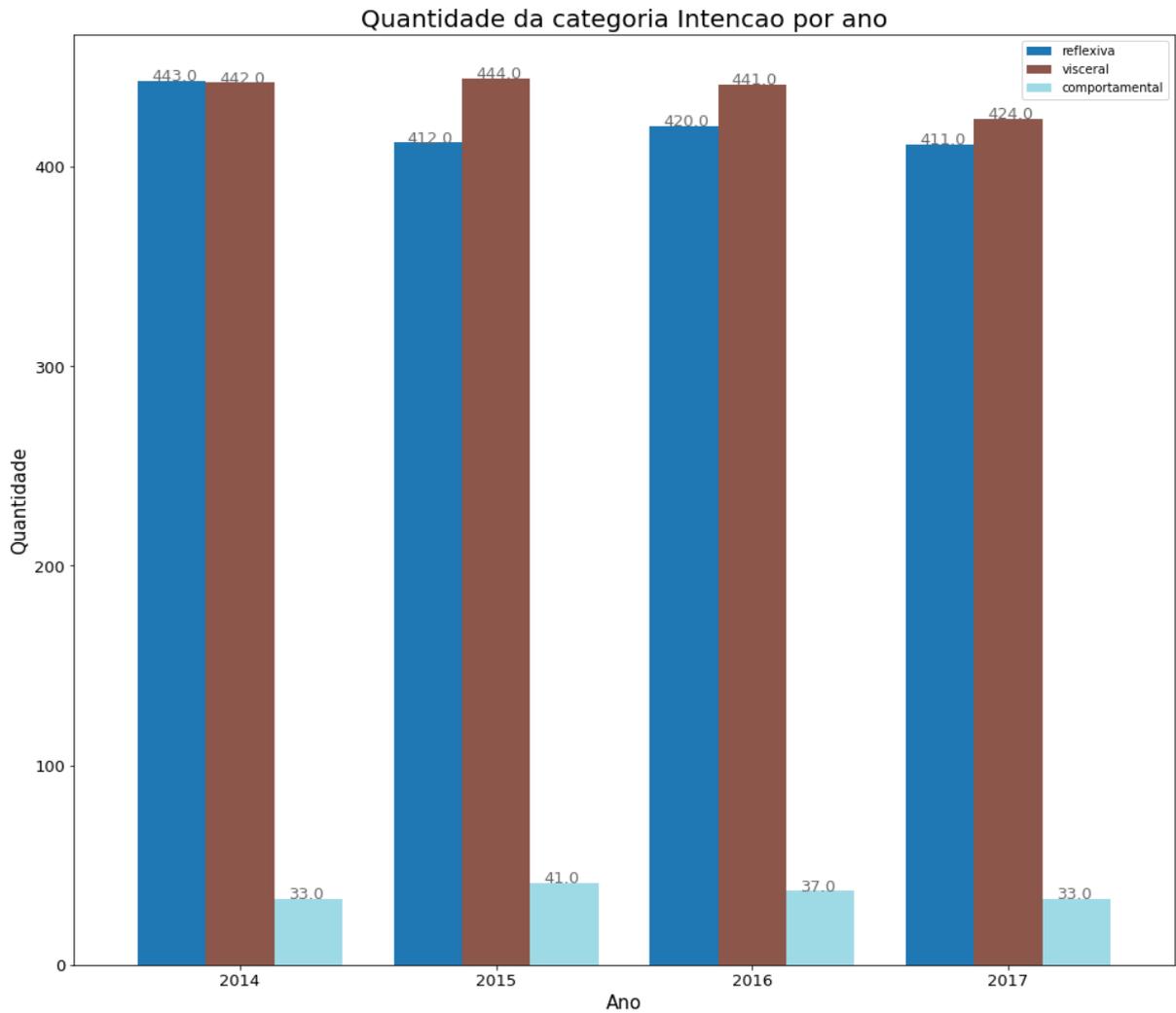
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 13 – Quantidade da categoria Tipos de PRUs



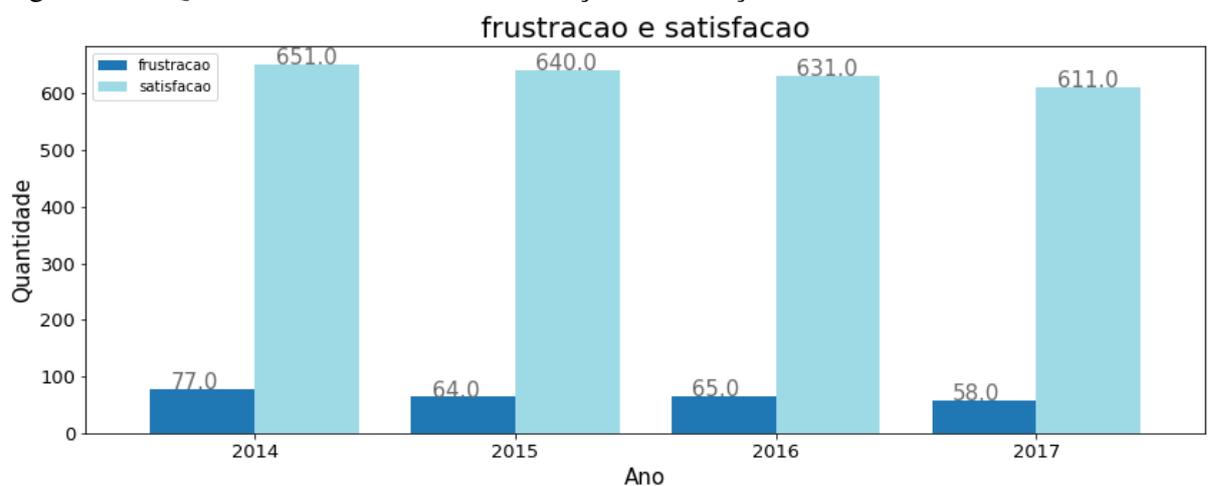
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 14 – Quantidade da categoria Intenção durante os anos de 2014 até 2017



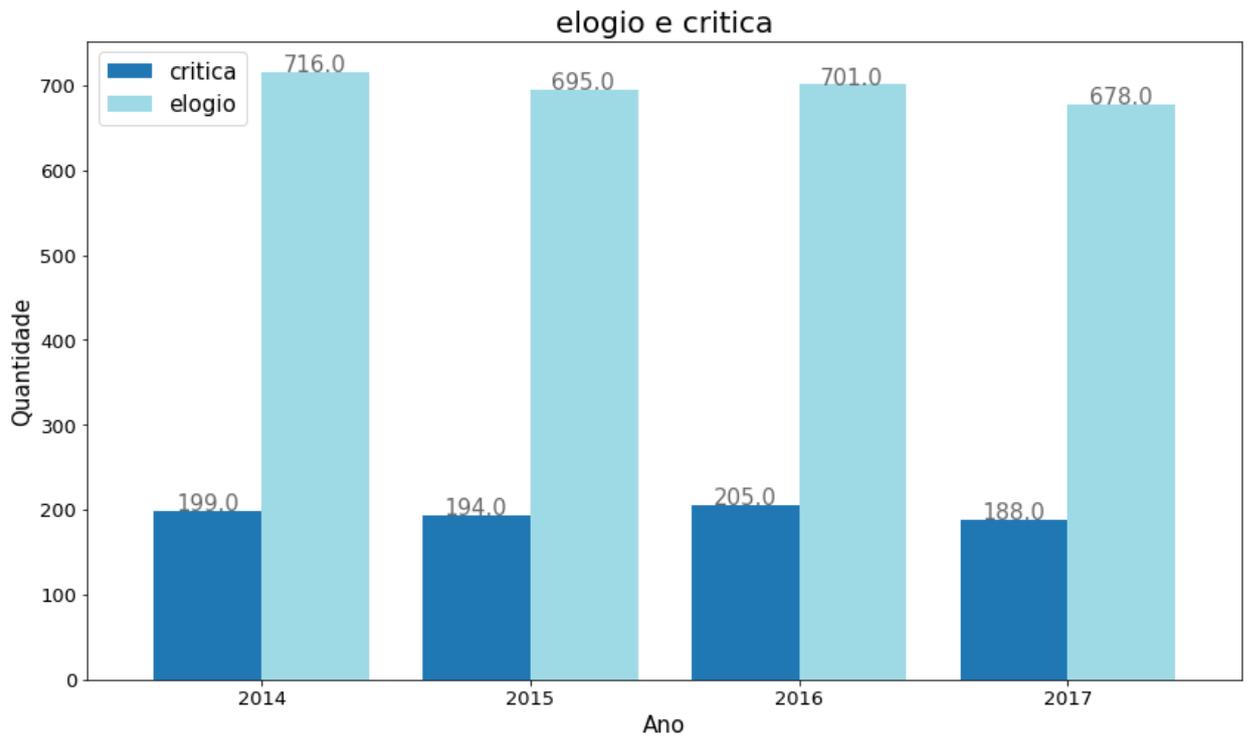
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 15 – Quantidade dos atributos frustração e satisfação durante os anos de 2014 até 2017



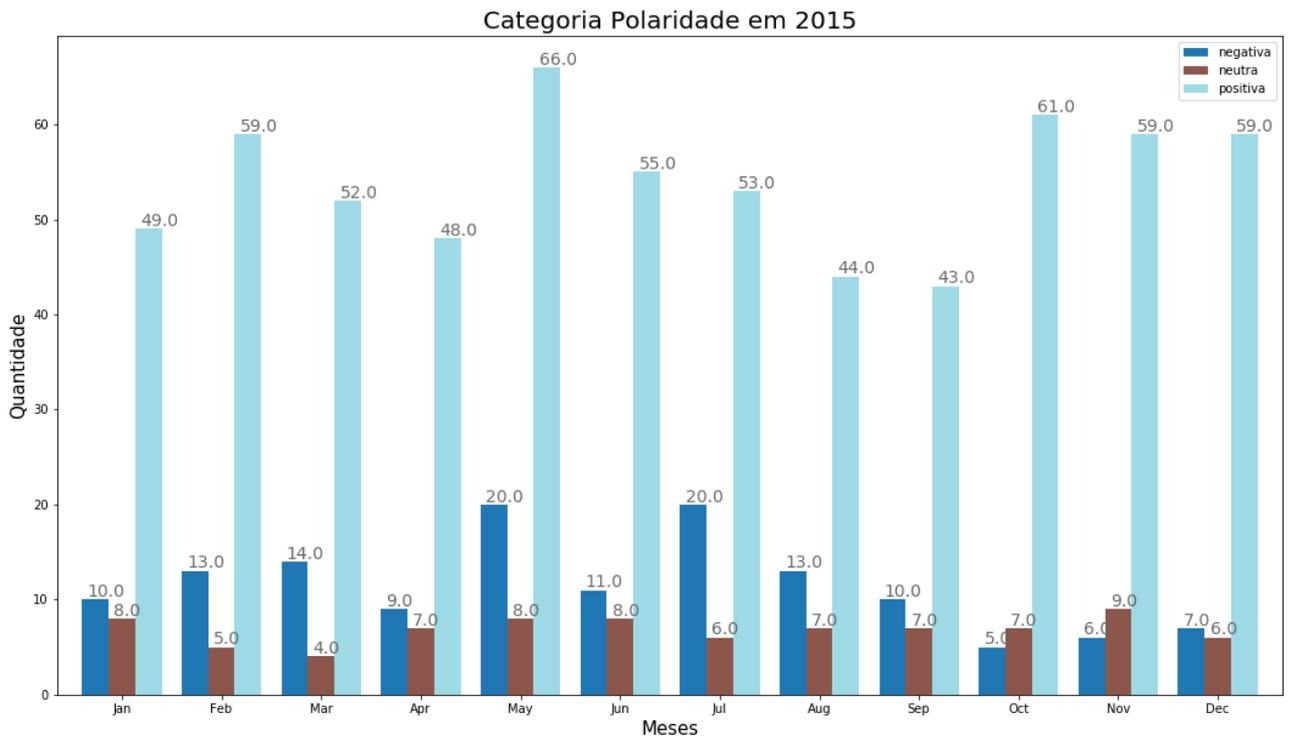
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 16 – Quantidade de crítica e elogio durante os anos de 2014 até 2017



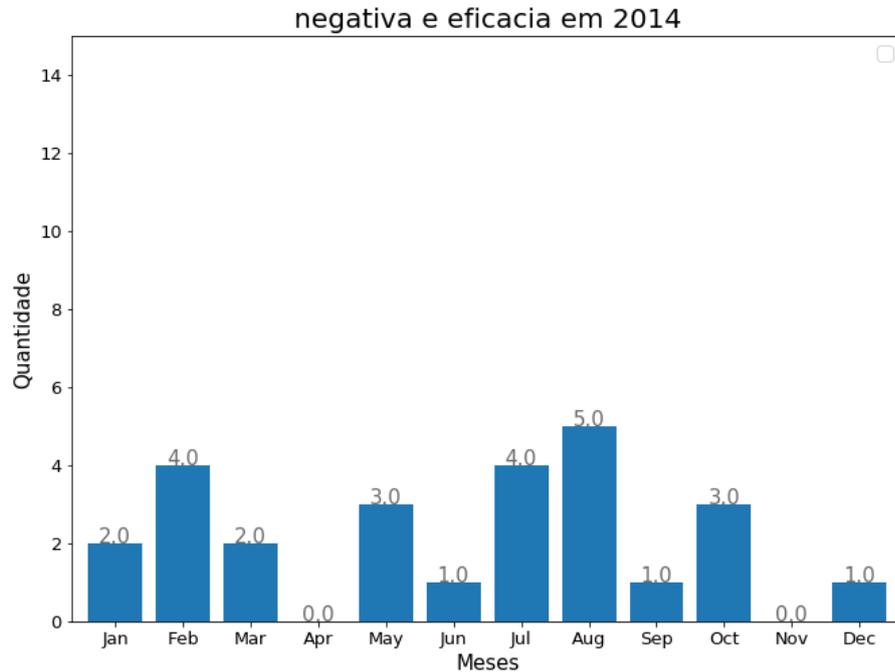
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 17 – Quantidade da categoria Polaridade no ano de 2015



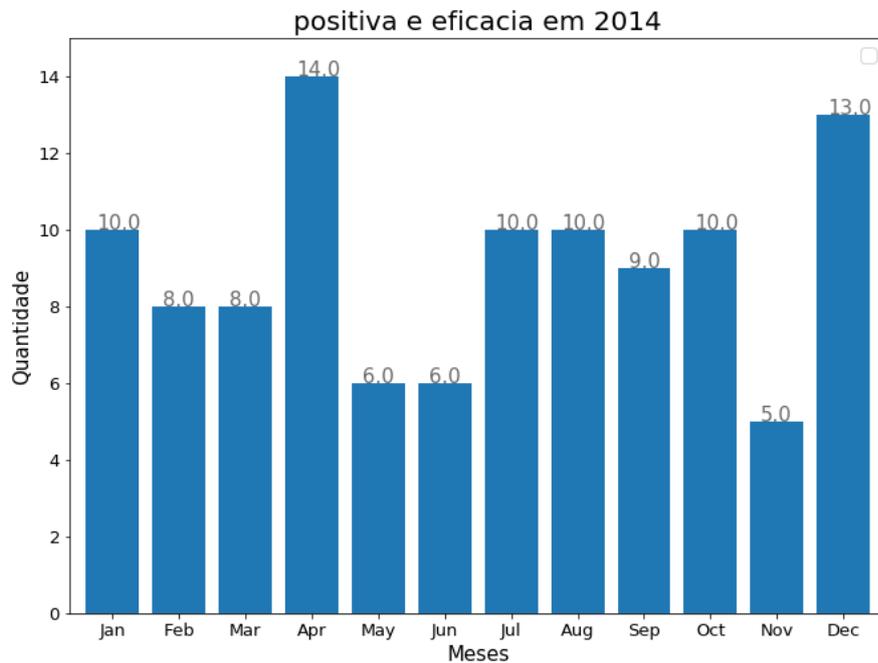
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 18 – Quantidade de PRUs classificadas como negativa e eficácia durante os meses de de 2014



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 19 – Quantidade de PRUs classificadas como positiva e eficácia durante os meses de de 2014



Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com os resultados deste primeiro experimento investigação, foi possível observar que as funções implementadas estão adequadas para o recebimento de postagens e retornando os gráficos apresentados. Neste ponto, o algoritmo está preparado para um teste real de avaliação temporal de um sistema.

6 SEGUNDO EXPERIMENTO

Este segundo experimento teve como objetivo caracterizar a evolução do SIGAA por meio de uma avaliação temporal.

6.1 Coleta das Postagens

Para realização do experimento foram obtidas 6.600 postagens escritas em português do Brasil do fórum de discussão do SIGAA. Por meio dele, os estudantes podem ter acesso a várias funcionalidades tais como: acompanhamento do histórico acadêmico, realização de matrícula, visualização das atividades acadêmicas, etc. Seus usuários englobam alunos e funcionários da universidade. Essas postagens foram coletadas a partir da data de implantação do sistema na Universidade Federal do Ceará, com o objetivo de acompanhar de forma mais precisa a avaliação do sistema desde a sua inserção na Universidade. Sendo assim, tem-se 108 postagens datadas de 2010 e 6.492 datadas de 2011.

6.2 Classificação das Postagens

A classificação teve primeiramente o objetivo de separar as postagens PRUs das postagens não-PRUs, nesta etapa obtiveram-se 976 PRUs. Dado o conjunto das PRUs, uma nova classificação foi realizada usando as seguintes categorias sugeridas pela metodologia MALTU: a) tipo de PRU; b) análise de sentimento; e c) funcionalidade. A classificação foi realizada por dois estudantes, participantes do projeto e supervisionados pela orientadora deste trabalho. Essa atividade ocorreu durante o semestre 2018.2, em paralelo à construção do algoritmo apresentado neste trabalho.

Cada sentença pôde ser classificada em mais de um atributo por categoria. Por exemplo, na sentença: "Achei bem mais interessante e interativo que o módulo acadêmico.", para a categoria tipo de PRU, pode-se classificá-la como sendo um elogio e uma comparação. A distribuição da classificação das postagens pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição das postagens por categorias de classificação

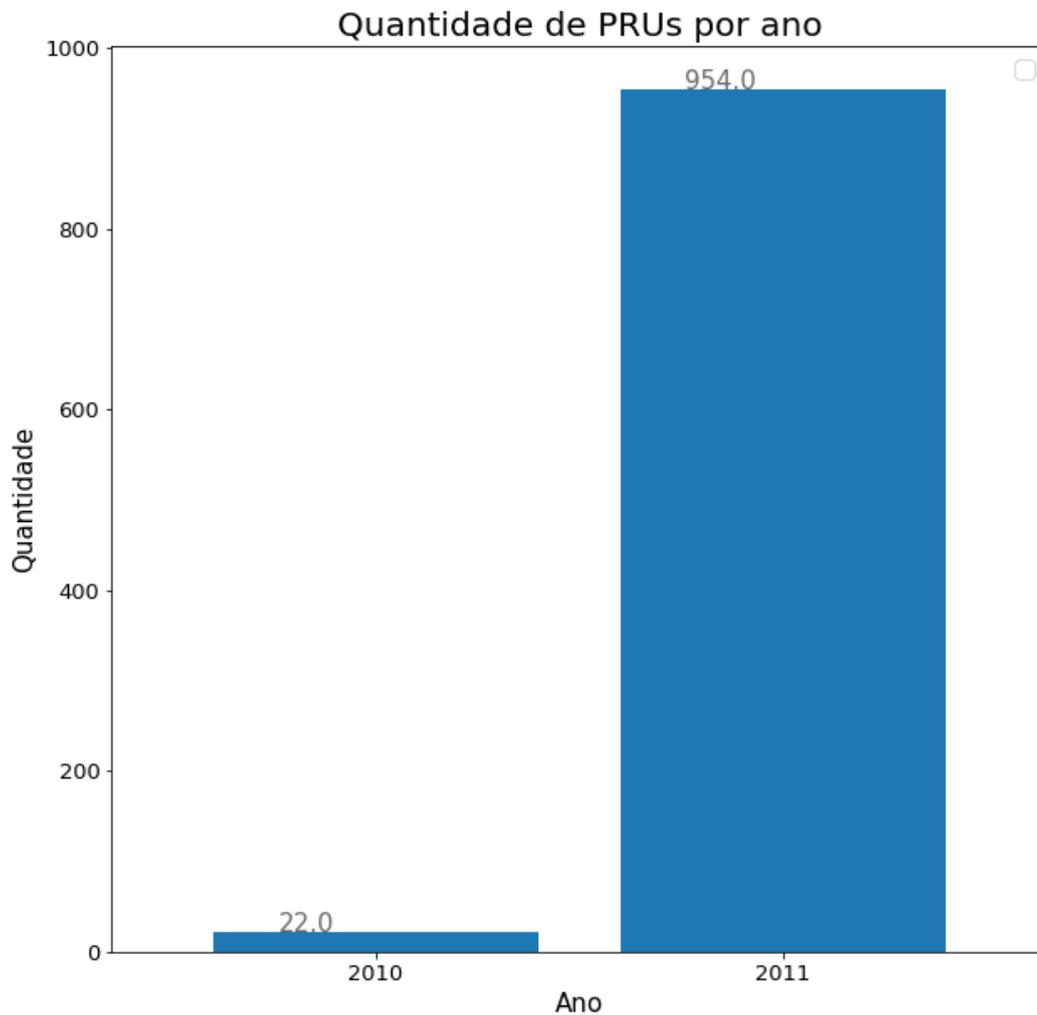
Polaridade			
Neutro		489	
Negativo		405	
Positivo		87	
Tipos de PRUs			
Crítica	475	Ajuda	117
Dúvida	381	Comparação	97
Elogio	100	Sugestão	17
Funcionalidades			
Realizar Matrícula	320	Editar Informações	5
Visualizar Disciplinas	68	Visualizar Material	5
Visualizar Nota	56	Realizar login	4
Visualizar Horários	53	Criar fóruns	2
Visualizar Histórico	45	Criar Tópicos	2
Visualizar Turmas	38	Visualizar grade	1
Visualizar I.R.A	37	Cadastrar-se	1
Ver comprovante de matrícula	16	Criar Comunidade	1
Visualizar Créditos	7	Visualizar participantes das turmas	1
Visualizar Turmas Cursadas	5	Editar perfil	1

Fonte: Elaborado pela autora.

7 RESULTADOS

Neste capítulo são expostos alguns resultados obtidos com a análise temporal. Na Figura 20, por exemplo, podemos ver o quantitativo de PRUs nos anos de 2010 e 2011. Como o sistema foi implantado na Universidade em Agosto de 2010 e muitos alunos ainda não sabiam utilizar o fórum de discussão, vê-se uma baixa quantidade de postagens no ano de 2010.

Figura 20 – Quantitativo de PRUs em 2010 e 2011

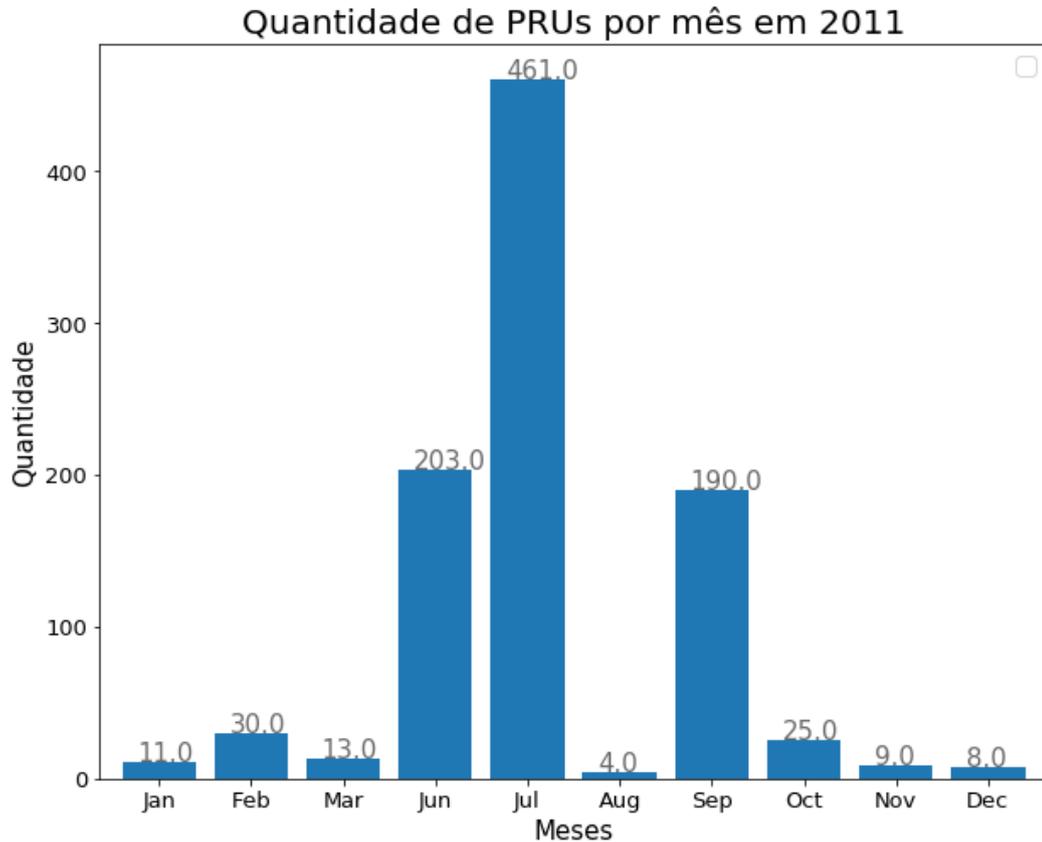


Fonte: Elaborado pela autora.

Na Figura 21, tem-se Quantitativo de PRUs durante os meses do ano de 2011. Observa-se nos meses de Janeiro, Agosto, Novembro e Dezembro há uma quantidade reduzida de postagens, devido ao recesso estudantil nesses períodos, ocasionando pouca interação com o sistema. A quantidade de PRUs vai crescendo durante os meses de Junho e Julho, que são meses característicos de final de semestre, período onde os alunos utilizam constantemente o sistema para realizar atividades como visualização das notas e entregas de trabalhos. Vê-se um pico

nesses meses, pois como o sistema estava recém implantado, muitos alunos sentiam dificuldades em executar algumas funcionalidade.

Figura 21 – Quantitativo de PRUs nos meses de 2011



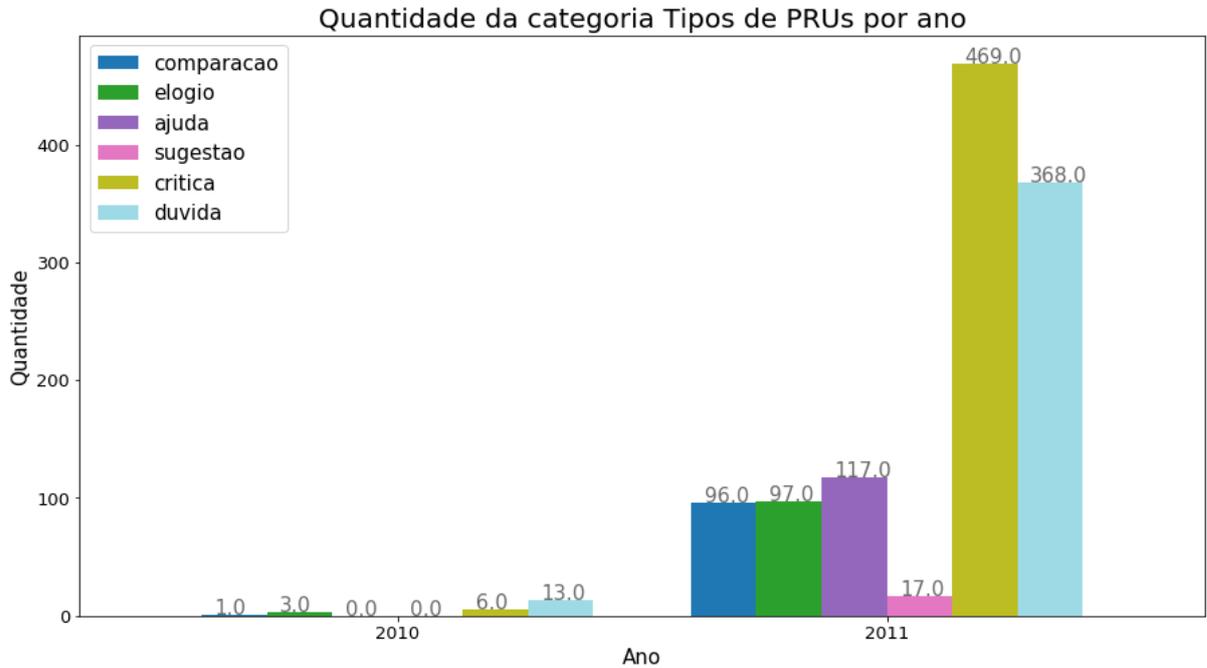
Fonte: Elaborado pela autora.

Na Figura 22 tem-se o quantitativo da categoria tipo de PRU nos anos de 2010 e 2011. Vê-se que a quantidade de postagens classificadas como crítica e postagens classificadas como dúvidas está bastante elevada, seguida da quantidade de ajuda.

A Figura 23 mostra a quantidade de postagens positivas, negativas e neutras durante os meses do ano de 2011. Vê-se que na maioria dos meses houve predominância da classe neutra, seguida da classe negativa. Estudos já comprovam que tanto as postagens com sentimento (positivo ou negativo), como aquelas ausentes de sentimentos (neutras) são importantes para obtenção de alguma percepção do sistema (MENDES, 2015). Neste sentido, a identificação da polaridade das PRUs seria relevante para avaliação da satisfação ou insatisfação (frustração) do usuário no sistema, enquanto as postagens neutras seriam relevantes para identificação de dúvidas em funcionalidades do sistema (MENDES, 2015).

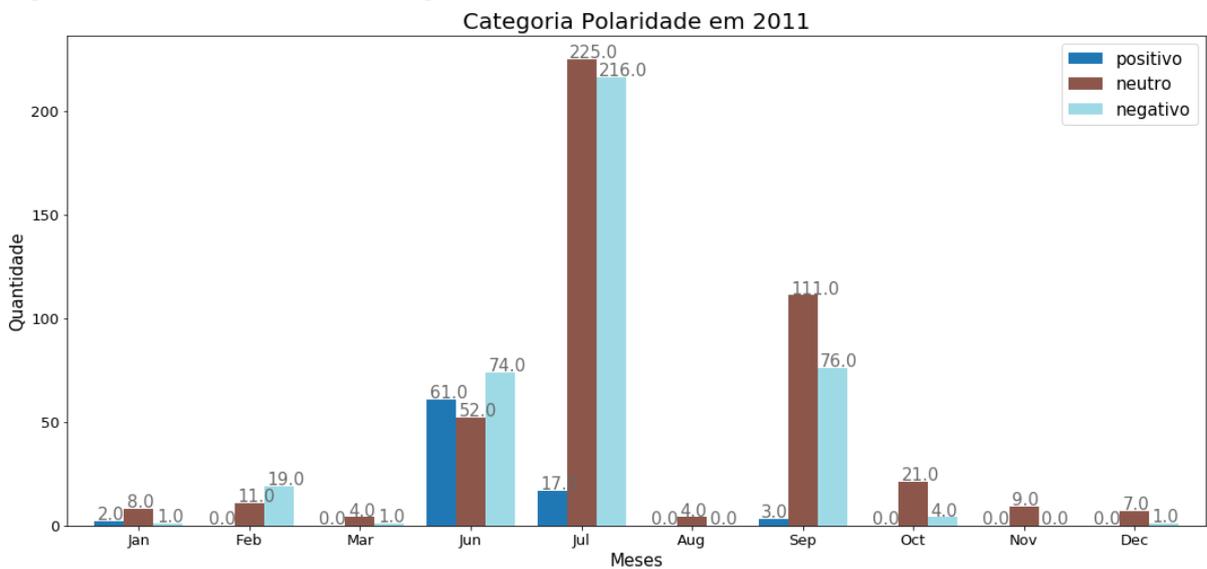
A Figura 24 traz uma comparação do quantitativo de elogios e críticas durante os anos de 2010 e 2011. É possível observar que nos dois anos as críticas tiveram maior força que

Figura 22 – Quantitativo da categoria Tipos de PRUs em 2011 e 2011



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 23 – Quantitativo da categoria Polaridade durante os meses de 2011

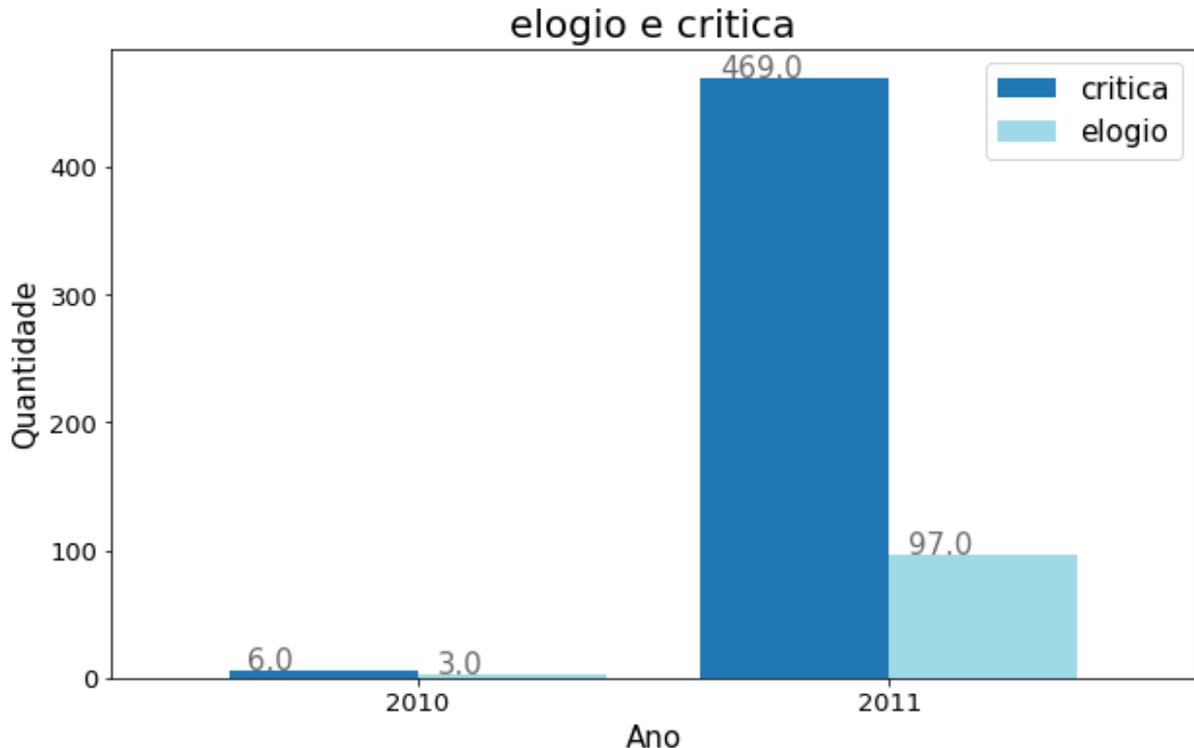


Fonte: Elaborado pela autora.

os elogios. É importante ressaltar que a quantidade de críticas em 2011 é previsível, pois, como o sistema foi implantado no final de 2010, os usuários estavam tendo seu primeiro contato com o sistema. Além do mais, não se pode deixar de considerar a resistência ao que é novo. Os alunos e demais usuários estavam acostumados a um sistema anterior, que tinha tanto a interface quanto as funcionalidades muito diferentes do atual, e tiveram certa resistência em aceitar o novo

sistema, resistência essa que está expressa na quantidade elevada de críticas.

Figura 24 – Comparação do quantitativo de elogios e críticas nos anos de 2010 e 2011

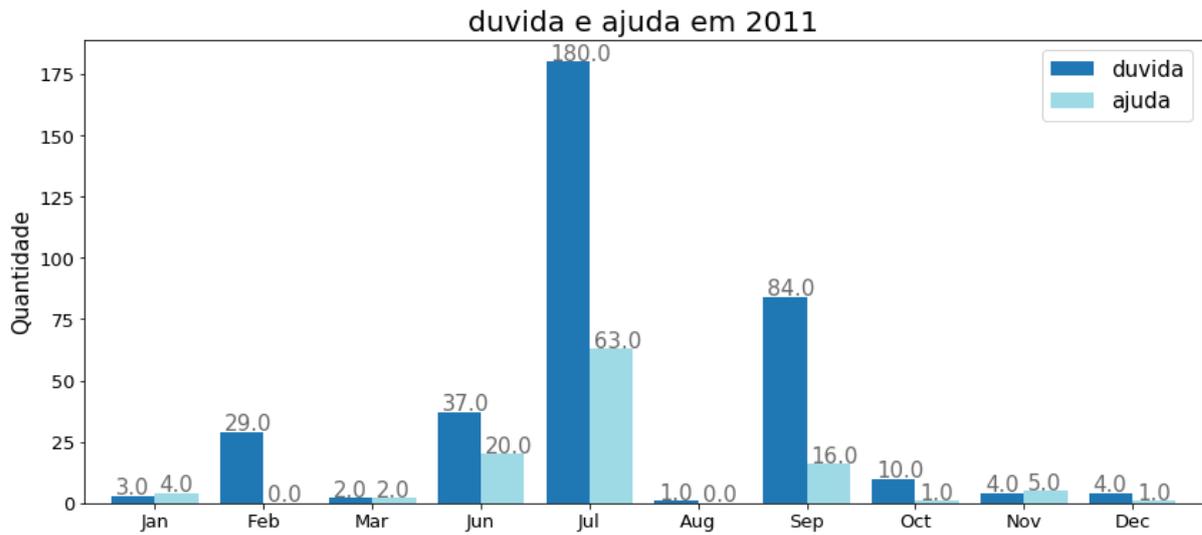


Fonte: Elaborado pela autora.

Na Figura 25 observa-se que a quantidade de ajuda é consideravelmente menor que a quantidade de dúvidas. Porém, mesmo com baixos índices, nota-se que há uma certa quantidade de postagens relacionadas a ajuda na maioria dos meses. Isso ocorre porque, em muitos casos, as secretarias dos cursos, professores e até mesmo alunos com maior entendimento sobre sistema, disponibilizaram pequenos tutoriais para oferecer suporte aqueles colegas que sentiam dificuldades em realizar algumas tarefas indispensáveis para o discente, como por exemplo realizar a matrícula nas disciplinas e visualizar as notas.

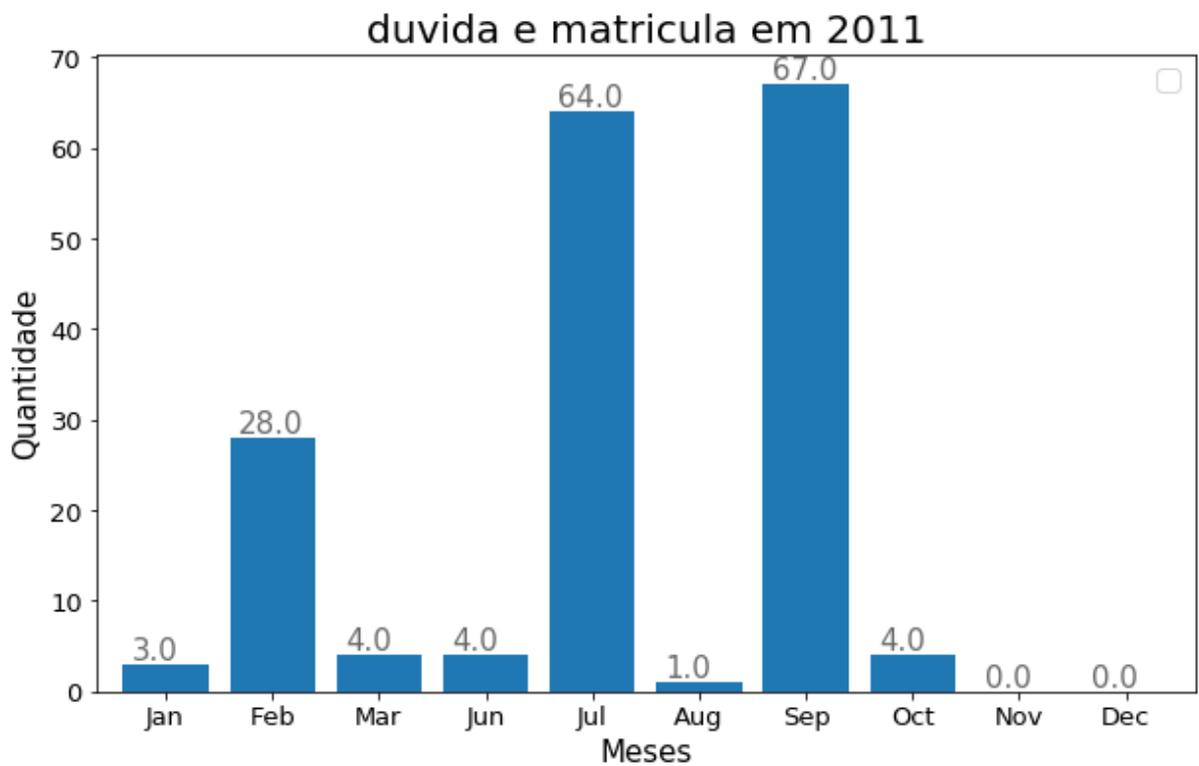
Na Figura 26, tem-se a quantidade de postagens em que foram identificadas dúvidas na realização da matrícula durante os meses de 2011. Os meses de Fevereiro, Julho e Setembro recebem os picos de postagens por serem iniciados nestes meses os procedimentos para realização da matrícula. Aqui se vê uma das vantagens da realização da análise temporal, pois, caso uma avaliação fosse realizada em Março, por exemplo, poderia concluir erroneamente que os usuários não estão tendo dificuldades nesta funcionalidade, sendo que, ao observar Fevereiro, onde das 29 dúvidas identificadas 28 são dúvidas referentes a matrícula, seria concluído que há grandes falhas nesta funcionalidade.

Figura 25 – Comparação do quantitativo de dúvidas e ajudas durante os meses de 2011



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 26 – Quantitativo da relação entre a dúvida e a funcionalidade de realizar matrícula durante os meses do ano de 2011



Fonte: Elaborado pela autora.

8 DISCUSSÃO

Nesta seção, são apresentados alguns pontos a serem discutidos sobre o algoritmo e o experimento realizado. Os pontos discutidos são: sistema avaliado, período temporal e classificação das postagens.

O fato do sistema avaliado (SIGAA) ser um sistema de gerenciamento acadêmico significa que seu ambiente não é sugestivos para a extração de PRUs, ou seja, o número de não-PRUs é consideravelmente maior que o número de PRUs, então, extrair e classificar manualmente tais postagens se mostra um trabalho muito árduo. A escolha de sistemas sugestivos, ou seja, onde o usuário se dirige especificamente para relatar a sua experiência como produto, mostra-se menos trabalhosa, já que a grande maioria das postagens extraídas desses ambientes são constituídas de PRUs, como é o caso dos sistemas de avaliação de hotéis.

O período utilizado na análise temporal do SIGAA compreende o momento da sua instalação (final de 2010) até um período de tempo posterior (2011). Um resultado mais rico, preciso e conclusivo pode ser obtido considerando postagens em um intervalo temporal mais longo, como por exemplo quatro ou cinco anos.

O tempo para classificação das postagens também deve ser discutido. A autora deste trabalho, com ajuda de mais um participante do projeto, levou algumas semanas para a classificação das 6.600 postagens, por este motivo, não foi possível uma avaliação com postagens compreendidas em um tempo maior. Algumas iniciativas (LIMA *et al.*, 2017; HEDEGAARD; SIMONSEN, 2013) de classificação automática têm surgido para a avaliação textual, mas como se trata de um método ainda recente, faz-se necessário, ainda, uma análise manual.

9 CONCLUSÃO, CONTRIBUIÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

9.1 Conclusão

Este trabalho findou investigar como se comportam as considerações dos usuários sobre um sistema de gerenciamento acadêmico ao longo do tempo, objetivando avaliá-lo. Para isso, foi construído um algoritmo de análise temporal com o objetivo de analisar esses relatos levando em consideração o tempo de interesse. Os resultados obtidos com a análise foram: 1) quantitativo de postagens no decorrer dos anos e meses; 2) quantitativo de cada uma das categorias no decorrer dos anos e meses; 3) comparação do quantitativo dos atributos de cada categoria durante os anos e meses e 4) quantitativo da relação entre atributos durante os meses de um ano.

Os resultados alertam para a necessidade dessa análise caso queira inspecionar se os problemas encontrados na interação de um sistema ainda persistem ou se foram solucionados, se a satisfação do usuário está aumentando ou diminuindo ou se as dúvidas estão se tornando mais frequentes.

Conclui-se com este trabalho que a consideração do fator tempo é um critério importante para avaliação textual. Exemplos foram dados no decorrer da avaliação, como por exemplo: a) avaliações realizadas em momentos convenientes podem dar falsas impressões sobre o sistema e b) avaliações temporais feitas no período de implantação de novas funcionalidades dão suporte para averiguar como o público está reagindo antes e depois da implementação.

9.2 Contribuições

Ao considerar uma avaliação de sistemas em função do tempo, este trabalho visa contribuir com a área da IHC na técnica de avaliação textual, fornecendo resultados de avaliação de um sistema do momento de sua instalação até 2 anos de uso. Especificamente, este trabalho apresenta as seguintes contribuições:

- disponibilização de uma base de dados classificada, de forma a proporcionar estudos futuros de especialistas na área;
- um algoritmo para realização da análise temporal, que deve ser implementado na ferramenta de avaliação automática UUX-Posts; e

- resultados de uma avaliação temporal de um sistema acadêmico compreendendo 2 anos de uso, desde o início de sua implantação.

9.3 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, pretende-se alargar a amostragem de postagens, abrangendo de quatro a seis anos de uso do sistema, com o propósito de ter uma percepção mais clara sobre os resultados obtidos. Pretende-se também incluir na classificação outros tipos de categorias, como por exemplo a classificação por intenção. Pretende-se, ainda, integrar o algoritmo de análise temporal à ferramenta UUX-Posts.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, S.; SILVA, B. **Interação humano-computador**. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2010.
- BATTLESON, B.; BOOTH, A.; WEINTROP, J. Usability testing of an academic library web site: a case study. **The Journal of Academic Librarianship**, Elsevier, v. 27, n. 3, p. 188–198, 2001.
- BEVAN, N.; CLARIDGE, N.; PETRIE, H. Tenuta: simplified guidance for usability and accessibility. In: **Proceedings of HCI International**. [S.l.: s.n.], 2005.
- COOPER, A.; REIMANN, R.; CRONIN, D. About face 3. **Indiana: Wiley Publishing Inc**, 2007.
- DIX, A.; FINALY, J.; ABOWD, G.; BEALE, R. Human-computer interaction: Pearson education. 2004.
- EHN, P.; LÖWGREN, J. Design for quality-in-use: Human-computer interaction meets information systems development. In: **Handbook of Human-Computer Interaction (Second Edition)**. [S.l.]: Elsevier, 1997. p. 299–313.
- FETTER, M.; SCHIRMER, M.; GROSS, T. Caessa: visual authoring of context-aware experience sampling studies. In: **ACM. CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.], 2011. p. 2341–2346.
- FREITAS, L. M.; SILVA, T. H. O. da; MENDES, M. S. Evaluation of spotify: an evaluation textual experience using the maltu methodology. In: **ACM. Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.], 2016. p. 50.
- FU, B.; LIN, J.; LI, L.; FALOUTSOS, C.; HONG, J.; SADEH, N. Why people hate your app: Making sense of user feedback in a mobile app store. In: **ACM. Proceedings of the 19th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining**. [S.l.], 2013. p. 1276–1284.
- HEDEGAARD, S.; SIMONSEN, J. G. Extracting usability and user experience information from online user reviews. In: **ACM. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.], 2013. p. 2089–2098.
- HUNTER, J. D. Matplotlib: A 2d graphics environment. **Computing in science & engineering**, IEEE, v. 9, n. 3, p. 90–95, 2007.
- ISO, W. 9241-11. ergonomic requirements for office work with visual display terminals (vdts). **The international organization for standardization**, v. 45, p. 9, 1998.
- LIMA, A. M.; SILVA, P. B.; CRUZ, L. A.; MENDES, M. S. Investigating the polarity of user postings in a social system. In: **SPRINGER. International Conference on Social Computing and Social Media**. [S.l.], 2017. p. 246–257.
- MARTINS, A. I.; QUEIRÓS, A.; ROCHA, N. P.; SANTOS, B. S. Avaliação de usabilidade: uma revisão sistemática da literatura. **RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (AISTI), n. 11, p. 31–43, 2013.

- MCKINNEY, W. *et al.* Data structures for statistical computing in python. In: AUSTIN, TX. **Proceedings of the 9th Python in Science Conference**. [S.l.], 2010. v. 445, p. 51–56.
- MENDES, M. **MALTU—Um modelo para avaliação da interação em sistemas sociais a partir da linguagem textual do usuário**. Tese (Doutorado) — Tese (doutorado). Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Fortaleza, 2015.
- MENDES, M. S.; FURTADO, E.; FURTADO, V.; CASTRO, M. F. de. How do users express their emotions regarding the social system in use? a classification of their postings by using the emotional analysis of norman. In: SPRINGER. **International Conference on Social Computing and Social Media**. [S.l.], 2014. p. 229–241.
- MENDES, M. S.; FURTADO, E. S. Uux-posts: a tool for extracting and classifying postings related to the use of a system. In: ACM. **Proceedings of the 8th Latin American Conference on Human-Computer Interaction**. [S.l.], 2017. p. 2.
- NIELSEN, J.; GILUTZ, S. Return on investment (roi) for usability. **Retrieved September, 2013**.
- NIELSEN, J.; PHILLIPS, V. L. Estimating the relative usability of two interfaces: heuristic, formal, and empirical methods compared. In: ACM. **Proceedings of the INTERACT'93 and CHI'93 conference on Human factors in computing systems**. [S.l.], 1993. p. 214–221.
- NORMAN, D. A.; SHALLICE, T. Attention to action. In: **Consciousness and self-regulation**. [S.l.]: Springer, 1986. p. 1–18.
- PINHEIRO, V.; FURTADO, V.; FREIRE, L. M.; FERREIRA, C. Knowledge-intensive word disambiguation via common-sense and wikipedia. In: **Advances in Artificial Intelligence-SBIA 2012**. [S.l.]: Springer, 2012. p. 182–191.
- PYLE, D. **Data preparation for data mining**. [S.l.]: morgan kaufmann, 1999.
- ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011.
- ROSA, J. S. Moraes. **Ana Maria de: Avaliação e projeto no design de interfaces. 2AB, Rio de Janeiro, 2008**.
- SONG, Z.; XIA, J. C. Spatial and temporal sentiment analysis of twitter data. **European handbook of crowdsourced geographic information**, v. 205, 2016.
- VARA, J. L. D. L.; WNUK, K.; BERNTSSON-SVENSSON, R.; SÁNCHEZ, J.; REGNELL, B. An empirical study on the importance of quality requirements in industry. In: **SEKE**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 438–443.
- WASKOM, M.; BOTVINNIK, O.; HOBSON, P.; COLE, J. B.; HALCHENKO, Y.; HOYER, S.; MILES, A.; AUGSPURGER, T.; YARKONI, T.; MEGIES, T.; COELHO, L. P.; WEHNER, D.; CYNDL; ZIEGLER, E.; DIEGO0020; ZAYTSEV, Y. V.; HOPPE, T.; SEABOLD, S.; CLOUD, P.; KOSKINEN, M.; MEYER, K.; QALIEH, A.; ALLAN, D. **seaborn: v0.5.0 (November 2014)**. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.12710>>.
- WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HÖST, M.; OHLSSON, M. C.; REGNELL, B.; WESSLÉN, A. **Experimentation in software engineering**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.