

Anais do PPGCPR 2023 e do 5^o Workshop de Pesquisa em Computação dos Campos Gerais



Alane M. de Lima, André P. Borges, Erikson F. de Moraes,
Gleifer V. Alves, Ivanilton Polato, Leandro M. Zatesko,
e Sheila M. de Almeida

Este volume contém os artigos apresentados no WPCCG 2023: 5º Workshop de Pesquisa em Computação dos Campos Gerais, ocorrido nos dias 26 e 27 de outubro de 2023, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

O WPCCG foi criado em 2016 para divulgar pesquisas em desenvolvimento ou concluídas de alunos e docentes de Instituições de Ensino Superior. O evento é organizado por docentes do Departamento Acadêmico de Informática (DAINF) dos Campus Ponta Grossa e Curitiba da UTFPR.

Nesta edição, pesquisadores foram convidados a submeter trabalhos relevantes para a área de Computação em duas categorias: resumos de uma página sobre pesquisa em andamento ou concluída; ou resumos estendidos com quatro a seis páginas apresentando resultados de pesquisa.

Em 2023, o Workshop teve 25 submissões. Cada submissão foi revisada por, ao menos, três revisores das áreas da Computação. Dos artigos submetidos, 22 foram aceitos para apresentação e publicação nesta edição. Historicamente, a participação da comunidade de Computação no WPCCG tem crescido e a taxa de aceitação das submissões é em média de 80%. Em números, a edição de 2016 teve 20 submissões (16 trabalhos aceitos), em 2017 foram 26 submissões (18 trabalhos aceitos), em 2019 foram 38 submissões (31 trabalhos aceitos), em 2021 foram 40 submissões (35 trabalhos aceitos) e em 2023 foram 25 submissões (22 trabalhos aceitos).

O gerenciamento de toda conferência foi feito por meio do sistema *Indico*.

O Comitê de Organização do WPCCG 2023 deixa aqui registrado um agradecimento especial à todos autores que escolheram este evento para divulgar suas pesquisas e à todos revisores que colaboraram de maneira fundamental para a qualidade do evento.

11 de março de 2025
Ponta Grossa

Gleifer Vaz Alves
Alane Marie de Lima
André Pinz Borges
Erikson Freitas de Moraes
Ivanilton Polato
Leandro Miranda Zatesko
Sheila Moraes de Almeida

Comitê de Programa

André Koscianski	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Alane Marie de Lima	Universidade Federal do Paraná - UFPR
André Kawamoto	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
André Koscianski	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
André L. P. Guedes	Universidade Federal do Paraná - UFPR
André Pinz Borges	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Anelise Munaretto	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Atílio Gomes Luiz	Universidade Federal do Ceará - UFPR
Bernardo Janko Gonçalves Biesseck	Instituto Federal do Mato Grosso - IFMT
Carlos Pantoja	Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro - CEFET/RJ
Dênis Lucas Silva	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Diana Sasaki	Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
Edna Hoshino	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
Erikson Moraes	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Gedson Faria	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS
Gleifer Alves	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Hebert Coelho da Silva	
Universidade Federal de Goiás - UFG	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Helyane Borges	
Igor Wiese	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Ionildo José Sanches	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Ivanilton Polato	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
João Fabrício Filho	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Juliano Henrique Foleis	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Leandro Zatesko	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Luiz Rafael Schmitke	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Marcella Scoczynski Ribeiro Martins	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Marco Aurélio Graciotto Silva	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Marília Amaral	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Marina Groshaus	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Mauren Louise Sguario Coelho de Andrade	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Murilo Da Silva	Universidade Federal do Paraná - UFPR
Márcia Cappelle	Universidade Federal de Goiás - UFG
Nadia Kozievitch	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Nilson Lazarin	Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro - CEFET/RJ
Priscila Martins	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
Reginaldo Ré	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Rodrigo Campiolo
Sheila Morais de Almeida
Simone B. K. Aires
Simone Matos
Tarcizio Bini
Vagner Pedrotti

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Sumário

Seção 1: Resumos

ADoTe: Abordagem para o ensino e aprendizagem de critérios de teste da técnica funcional apoiada por Dojo de Teste	1
Vladimir Belinski, Adolfo Gustavo Serra Seca Neto, Maria Claudia Figueiredo Pereira Emer	
Ambiente Computacional e Repositório de Imagens de Doenças da Cultura de Soja	2
Emili Everz Golombiński, Maria Salete Marcon Gomes Vaz	
An Alternative Proof of Plantholt’s Theorem on Edge-colouring Using a Recent Recolouring Procedure	3
Leandro Zatesko	
Aplicação de Reconhecimento de Padrões com Aprendizagem de Máquina na Fruticultura – estudo de caso com <i>Cissus verticillata</i> (uva-do-mato)	4
Gabriel Passos de Jesus, Helena Flávia de Mello Pistune	
Arquiteturas Dual e Relacional em Ambiente de Banco de Dados Geográficos para Elaboração de Mapas	5
Gabriel Passos de Jesus, Maria Salete Marcon Gomes Vaz	
Avaliação de Abordagens de Aprendizagem Profunda para Cenários com Mudanças de Conceito	6
Antônio Michel Ferreira dos Santosa, André Gustavo Hochulia, Jean Paul Barddal	
Citation Disparity in Sub-Areas of Brazilian Computer Science	7
Fernando Druszcz, André Vignatti	
Coloração Total de Grafos Split	8
Rafael Porto, Sheila Morais de Almeida	
Coloração total em grafos grades parciais	9
Lucas Magalhães Domingues, Sheila Morais de Almeida	
Colorações Distinguidoras de Vértices Adjacentes em Grafos Multipartidos Completos	10
Juliano Silva do Nascimento, Sheila Morais de Almeida, Atilio Gomes Luiz	
Elaboração e Avaliação de um Catálogo de Requisitos Não-Funcionais Críticos em um Contexto de Domínio de Aplicação de Diplomas Digitais	11
Vitor Luiz Caldeira Gilnek, Victor A. Santander	
Extração de Palavras-chave em Chats de Dispositivos Móveis em Análises Periciais	12
Horácio Aaron Christian Galdezanni Pedroso, Jeovane Honório Alves, Jean Paul Barddal	
Geração de Regras de Associação em dados de acidentes envolvendo veículos autônomos	13
Felipe Merenda Izidorio, André Pinz Borges, Gleifer Vaz Alves	
Monitorando vídeos ao vivo alheios do YouTube: uma análise inicial de Seminários de Informática do ForPPGC-PR em 2023-2	14
Josiney de Souza	
Para Além da Medida de Toxicidade: Um Passo em Direção à Compreensão do Viés em Nível de Token	15
Lorenzo Puppi Vecchia, Emerson Cabrera Paraiso	

Proposta de Artefato Computacional para Neurodivergentes com Aspectos de Sistemas de Tutor Inteligente	16
Antônio Silva, Andrey Pimentel	
Teste de Integração com Planejamento em Inteligência Artificial	17
Luis Felipe de Lima, Leticia Mara Peres	
Towards a DSL for BDI MultiAgent Systems using Python	18
Igor Guilherme Fidler, Alexandre L. L. Mellado, André Pinz Borges, Gleifer Vaz Alves	
Um Algoritmo Polinomial para o Problema da Inundação em Grafos de Co-Comparabilidade	19
Jeremy van der Vinne, Sheila Morais de Almeida	
Um Método de Resolução do Problema de Alocação de Salas na Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó	20
Fernando Franceschet de Souza, Andrei Braga	

Seção 2: Resumos estendidos

Curricularização da extensão e pesquisa universitária: o caso do curso Redes de Computadores do IFC campus Brusque	21
Josiney de Souza, Denis Continia, Jackson Mallmann	
Investigando o Processo de Documentação de Requisitos em Sistemas Enterprise Resource Planning (ERP)	22
Marco Antonio Damoa, Victor Francisco Araya Santander	

ADoTe: Abordagem para o ensino e aprendizagem de critérios de teste da técnica funcional apoiada por Dojo de Teste

Vladimir Belinski^{a,b}, Adolfo G. S. S. Neto^a, Maria Claudia F. P. Emer^a

^a*Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Av. Sete de Setembro, 3165, Curitiba, Paraná, Brasil*

^b*Autor para correspondência: vbelinski@gmail.com*

Palavras-chaves: educação em computação, teste de software, dojo de teste, teste funcional

Apesar da importância do teste de software e de sua presença em currículos acadêmicos, alunos de computação e cursos afins (incluindo os já graduados) não raramente apresentam lacunas de conhecimento sobre o assunto. Ainda, historicamente há uma falta de profissionais qualificados em teste (Melo, S. M. *et al.*: *Testing education: a survey on a global scale*, 2020). Diante dos problemas ocasionados por tais lacunas, melhorias em relação à educação em teste são demandadas pela indústria para a academia (Garousi, V. *et al.*: *Exploring the industry's challenges in software testing: An empirical study*, 2020). Nesse cenário, a utilização de abordagens alternativas (como estratégias ativas, colaborativas e cooperativas de aprendizagem) tem sido tema de estudo, sendo dojos (Gaertner, M.: *Testing dojos*, 2010) aderentes a tais estratégias. A partir de um mapeamento sistemático da literatura (MSL) que conduzimos sobre o emprego de dojos para o ensino e aprendizagem de conteúdos relacionados à computação, evidenciamos que dojos apresentam potencial contributivo à resolução dos problemas mencionados, uma vez que resultados positivos costumam ser reportados a respeito de seu impacto no aprendizado e motivação dos discentes. Contudo, por meio do MSL igualmente averiguamos que o uso de dojos ainda é pouco explorado no que tange a teste de software, existindo oportunidades de pesquisa voltadas à avaliação de seus efeitos no ensino e aprendizagem de, por exemplo, critérios da técnica funcional, cujo ensino ainda necessita ser auxiliado (Scatalon, L. P. *et al.*: *A survey on graduates' curriculum-based knowledge gaps in software testing*, 2018). Tendo conhecimento de tais informações, propomos a definição de uma abordagem apoiada por dojo de teste para o ensino e aprendizagem de critérios de teste da técnica funcional no ensino superior (ADoTe). A construção da abordagem será realizada iterativamente, sendo amparada por dados do MSL supracitado e por análises quali-quantitativas dos resultados de duas operacionalizações de um experimento controlado com *design* de um fator e dois tratamentos (abordagem ADoTe vs. tradicional) que avaliará a aplicabilidade da ADoTe em relação ao aprendizado (a ser medido através de testes de conhecimento) e motivação dos alunos (a ser aferida pelo instrumento *Intrinsic Motivation Inventory*). Por fim, por meio da publicação dos resultados a serem evidenciados esperamos contribuir com o rol de estudos que buscam aprimorar a educação em teste.

Ambiente Computacional e Repositório de Imagens de Defeitos da Cultura de Soja

Emili Everz Golombiński^{1,1}, Maria Salete Marcon Gomes Vaz¹

^a *Universidade Estadual de Ponta Grossa, Mestrado em Computação Aplicada, Avenida General Carlos Cavalcanti, Ponta Grossa, Paraná, Brasil*

^b *Autor para correspondência: emilieverz043@gmail.com*

Palavras-chaves: repositório de imagens, soja, computação aplicada

A criação de um ambiente computacional e repositório de imagens de defeitos em grãos de soja, no contexto agrícola, se justifica pela carência de recursos informacionais e acessíveis à comunidade científica, conforme destacam D. R. Smith e D. Silva, em seu artigo intitulado “A importância de repositórios de imagens para a pesquisa agrícola”. Com as mudanças climáticas, a cultura da soja é afetada e é necessário disponibilizar um ambiente para auxiliar na detecção dos defeitos, precocemente, além de atuar na prevenção e manejo eficaz da cultura da soja.

A pesquisa em andamento, no Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, busca compilar imagens de imperfeições e/ou defeitos da cultura de soja, além de manter o registro de localização, data e condições climáticas para o entendimento das correlações existentes, até o momento foram coletados 26 kg de soja para análise, cuja classificação foi iniciada, para posterior coleta de imagens, das quais serão capturadas de diversos ângulos para garantia de popular o repositório com uma extensa variedade de imagens.

A pesquisa encontra-se em sua etapa inicial, com a recepção dos grãos concluída e a fase de classificação e separação para a coleta de imagens prestes a começar. Até o momento, a coleta de imagens ainda não foi iniciada. O objetivo é apresentar os resultados até o final de 2024. Durante este período, planeja-se reunir um total mínimo de 12.000 imagens, sendo que cada defeito deve estar representado para cada fração de 10% do total, bem como para grãos saudáveis.

O repositório de imagens relacionadas à cultura de soja será disponibilizado de forma gratuita e acessível, permitindo contribuições de pesquisadores da área. Este ambiente computacional e seu repositório de imagens será uma ferramenta para pesquisadores da área, especialmente dada a crescente relevância da soja na alimentação global e o impacto que a cultura tem sofrido por conta das mudanças climáticas. Sua disponibilização beneficiará a comunidade acadêmica e os agricultores, contribuindo para uma gestão mais eficaz e um melhor entendimento desta cultura.

An Alternative Proof of Plantholt's Theorem on Edge-colouring Using a Recent Recolouring Procedure

Leandro M. Zatesko^{1,1}

^aAcademic Department of Informatics, Federal University of Technology — Paraná, Campus Curitiba, Brazil

^bCorresponding author: zatesko@utfpr.edu.br

Keywords: Colouring of graphs and hypergraphs, Graph algorithms, Vertex degrees

A k -edge-colouring of a (simple) graph G is an assignment of k colours to the edges of G so that no two adjacent edges are coloured the same. The chromatic index of G , denoted $\chi'(G)$, is the least k for which G admits a k -edge-colouring. By Vizing's Theorem (1964), $\chi'(G)$ is either the maximum degree Δ of G , or it is $\Delta + 1$, in which case G is said to be *Class 1* and *Class 2*, respectively. Although deciding if a given general graph G is Class 1 is an NP-complete problem (Holyer, 1981), Plantholt's Theorem states that an n -vertex graph G with a universal vertex is Class 2 if and only if it is *overfull*, i.e. has at most $\Delta \lfloor n/2 \rfloor$ edges.

Vizing's proof of his theorem consists of constructing a $(\Delta + 1)$ -edge-colouring of G edge by edge using a *recolouring procedure*. Vizing showed that, being uv the edge to be coloured, if each vertex in the closed neighbourhood of u *misses a colour* from the colour set \mathcal{C} being used (i.e. no edge incident with u is coloured α for some $\alpha \in \mathcal{C}$), then we can always obtain a colour from \mathcal{C} to assign to uv , possibly recolouring other edges of G . Clearly, Vizing's condition for his recolouring procedure always holds when \mathcal{C} has $\Delta + 1$ colours.

In 2020, Zatesko et al. presented a novel recolouring procedure useful to construct Δ -edge-colourings. Their procedure *extends* Vizing's because in the condition to colour edge uv , each neighbour x of u is no longer required to *actually* miss a colour α , but instead x can miss α *virtually*, as the authors define. This way, if $\sum_{w \in N_G(x)} (\Delta - d_G(w)) \geq \Delta$ for every neighbour x of u that does not miss any colour from \mathcal{C} , then Zatesko et al. showed that we can always obtain a colour from \mathcal{C} to assign to uv , possibly recolouring other edges.

In this project, we aim to investigate results from the literature that can have alternative simpler proofs using Zatesko et al.'s recolouring procedure. For instance, the sufficiency of Plantholt's Theorem (remark that the necessity is immediate), whose original proof goes through 7 pages of his paper, is such a proof. As noticed by Plantholt, if G is an n -vertex non-overfull graph with a universal vertex, then either n is even (and we are done), or the complement of G has at least $(n - 1)/2$ edges. In the latter case, $\sum_{w \in N_G(x)} (\Delta - d_G(w)) \geq \Delta = n - 1$ for every universal vertex x of G , so the Δ -colouring can be constructed using Zatesko et al.'s recolouring procedure. As a corollary, we have an alternative proof for the characterisation of the chromatic index of split-indifference graphs by Ortiz et al. (1998).

Aplicação de Reconhecimento de Padrões com Aprendizagem de Máquina na Fruticultura - estudo de caso com *Cissus verticillata* (uva-do-mato)

Helena Flávia de Mello Pistune^{a,c}, Gabriel Passos de Jesus^b

^aPrograma de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Avenida General Carlos Cavalcante, 4748, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

^bPrograma de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Avenida General Carlos Cavalcante, 4748, Ponta Grossa, Brasil

^cAutor para correspondência: helenaflavia1986@gmail.com

Palavras-chaves: Reconhecimento de Padrões, Aprendizagem de Máquina, Fruticultura

O reconhecimento de padrões é uma área da Ciência da Computação cujo objetivo é a classificação de objetos dentro de uma quantidade de classes ou categorias (Erpen, Pattern recognition in images via shape descriptors). Com o advento das linguagens de programação as técnicas de reconhecimento de padrões passaram a ser aplicadas em diversas áreas como a Medicina, Geologia, Biologia e Agricultura.

A presente pesquisa tem como objetivo o reconhecimento de padrões para detecção de doenças e estimativas de produtividade nas cultivares da planta *Cissus verticillata* (uva-do-mato), planta pouco estudada na literatura (Pistune, Prospecção de metabólitos secundários em *Cissus verticillata* para a produção de bioprodutos terapêuticos).

A metodologia empregada é a baseada no uso da biblioteca Sckit Learn e da utilização de Multi-layer Perceptron (MLP), kNN e CNN. Será usado o algoritmo backpropagation para a realização dos treinamentos. O objetivo é obter acurácia superior a 0,8. As imagens são classificadas por meio de Linguagem de Programação Python.

Na agricultura atual, a utilização da tecnologia permitem ao produtor uma melhor tomada de decisão (Mohamed et al, Smart farming for improving agricultural management) a partir de estatísticas. A utilização de Linguagem R com pacotes estatísticos permite a inferência, por meio de métricas, de indicadores-chave para cultivo de frutas. Indicadores que inferem acerca da saúde, doenças e estimativas de produtividade.

Espera-se que seja possível elaborar um modelo capaz de indicar doenças na fruta por meio de características de textura em suas imagens.

Arquiteturas Dual e Relacional em Ambiente de Banco de Dados Geográficos para Elaboração de Mapas

Gabriel Passos de Jesus^{a,b}, Maria Salete Marcon Gomes Vaz^a

^aDepartamento de Informática, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

^bAutor para correspondência: 3100122004015@uepg.br

Palavras-chaves: Sistema de Informação Geográfica, Banco de Dados, Linguagem SQL

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é responsável pelo processamento de dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase em análises espaciais e em modelagens de superfícies (Burrough, Principles of Geographical Information Systems). Um SIG é caracterizado com uma única base de informações espaciais, com o uso de mecanismos para combinar as diversas informações por meio de algoritmos de manipulação e análise, para consultar, recuperar, visualizar base de dados e gerar mapas.

Um SIG possui os componentes que seguem: Interação homem-máquina, entrada e integração de dados, funções de processamento gráfico e de imagens (PDI), visualização e plotagem e armazenamento e recuperação de dados, organizados sob a forma de banco de dados.

Os bancos de dados geográficos possuem duas arquiteturas integradas, a dual e a relacional. No modelo dual é utilizado um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) relacional que armazena dados alfanuméricos e arquivos que armazenam dados espaciais. Possui como vantagem o uso de linguagem de consulta (SQL). Todavia, o modelo dual não apresenta interoperabilidade, não permite ambiente multiusuário e apresenta dificuldade em manter a integridade entre os dados espaciais e os seus atributos. Já o modelo relacional é organizado em uma coleção de relações entre si (campo binário longo - BLOB). Possui como vantagens a facilidade na manutenção da integridade entre o componente espacial e o alfanumérico, além dos recursos do SGBD. Porém, o modelo relacional expõe perda de semântica dos dados espaciais e limitação da Linguagem SQL para a manipulação de BLOBs. Desta maneira, o manejo dos dados espaciais é uma tarefa complexa (Orenstein, A comparison of spatial query processing techniques for native and parameter spaces).

A pesquisa em andamento, aborda a interoperabilidade do modelo de arquitetura dual, bem como a do acesso concorrente neste modelo. Na arquitetura relacional busca-se diminuir as limitações da Linguagem de Consulta SQL para o manejo de campos binários longos. Esta abordagem envolve o uso de SGBDs Objeto-Relacionais.

A metodologia consiste no emprego de Linguagem SQL em SIGs *open-source* como o QGIS e o GeoDA para a avaliação das limitações que a linguagem sofre por conta de suas limitações.

Espera-se, com esta pesquisa, o desenvolvimento de um pacote de consulta que permita a manipulação de BLOBs sem a perda de integridade e com interoperabilidade entre os dados espaciais e seus atributos.

Avaliação de Abordagens de Aprendizagem Profunda para Cenários com Mudanças de Conceito

Antonio Michel Ferreira dos Santos^{a,b}, André Gustavo Hochuli^a, Jean Paul Barddal^a

^a*Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGIa), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR, Brasil*

^b*Autor para correspondência: antonio.fsantos@ppgia.pucpr.br*

Palavras-chaves: Fluxos de Dados, Mudanças de Conceitos, Aprendizagem Profunda

A mineração de fluxos de dados tem adquirido cada vez maior importância em diversas aplicações cotidianas, como detecção de fraudes financeiras, combate a *spam* e *phishing*, e sistemas de recomendação em plataformas de *e-commerce* e *streaming*. Cenários envolvendo fluxos contínuos de dados apresentam duas principais restrições significativas: restrição de uso de memória e de tempo de processamento. Um dos principais desafios nesse campo é lidar com mudanças de conceito, que devem ser prontamente identificadas e demandam adaptações nos modelos utilizados. As mudanças de conceito ocorrem quando a distribuição dos dados se altera ao longo do tempo, comumente resultando em uma modificação na fronteira de decisão entre as classes do problema. Por outro lado, a área de aprendizagem profunda, embora em constante evolução e amplamente utilizada em diversos problemas envolvendo técnicas na área de inteligência artificial, não é comumente aplicada em trabalhos que abordam fluxos de dados e mudanças de conceito. Isso se deve, sobretudo, às restrições inerentes a um cenário de fluxos de dados e ao fenômeno conhecido como “*Catastrophic Forgetting*”. Nesse fenômeno, à medida que a rede tem seus pesos atualizados, as distribuições e características anteriores dos dados são esquecidas pelo modelo. Isso pode não ser desejável em certos casos de fluxos de dados, especialmente quando mudanças de conceito são recorrentes, cenário onde seria de grande valia possuir o modelo adaptado à um cenário passado que irá voltar a ocorrer, agilizando a resposta à mudança de conceito e conseqüentemente adaptação do modelo. O objetivo desta pesquisa é avaliar se o aumento de dados proporcionado por Redes Neurais Generativas Adversárias (GANs) proporciona resultados promissores em termos de qualidade preditiva e tempo de resposta razoável diante de mudanças de conceito em um ambiente de fluxo contínuo de imagens, em comparação com as técnicas de aumento de dados convencionais. Com isso, podemos explorar o efeito de “*catastrophic forgetting*” sofrido pela rede GAN, proporcionando o aumento de dados para o modelo implementado de acordo com a atual distribuição das classes do problema, possuindo assim o potencial de aprimorar significativamente o tempo de resposta do classificador às mudanças de conceito observadas.

Citation Disparity in Sub-Areas of Brazilian Computer Science

Fernando F. Druschcz, André L. Vignatti

Department of Computer Science, Federal University of Paraná, Curitiba, Brazil

Corresponding author: vignatti@inf.ufpr.br

Keywords: citation distribution, bibliometrics, social systems

It is an empirical known fact that some scientific areas receive more citations than others. The issue is twofold, the comparison between different areas and the use of the number of citations as a mean of comparison. Due to their unique natures, comparing different areas can be irrelevant or meaningless, but if they are subordinated to the same committee, comparisons are often made, and this leads to problems. A wide variety of metrics assess the quality of scientific output, one thing in common is that most revolve around the *number of citations*. Metrics that rely on the number of citations generally operate at the author level, but are often extrapolated to compare areas and sub-areas. Such extrapolation can be even more problematic than reducing the impact of articles and researchers to a single metric.

Our research: we analyze different sub-areas of Computer Science, with the data coming from the Brazilian community. We present the existing disparity between citations in sub-areas, which can cause problems if such sub-areas are submitted to the same evaluation criteria of scientific production. Also, we show how such issues are mitigated by a simple equation proposed in the literature, called *universal fit citation*. Let c be the total number of citations that an article has received since its publication date and μ be the average number of citations in the article's area in the year it was published. The *universal fit citation* \tilde{c} is defined as $\tilde{c} = \frac{c}{\mu}$. Focusing on the Brazilian community of computer science, we use CSIndexbr, to get a list of computer science authors in Brazil. From that list, we collect data about their publications on DBLP. Finally, with the DOI of these publications, we obtain their citation number in OpenCitations. To separate these by sub-areas, we used the venue-sub-area relation provided by CSIndexbr. This leads to 1,100 Brazilian computer science researchers with 46,000 publications, but only 11,000 could be related with a sub-area.

Preliminary results: our analysis showed that the distribution of citations follows a power law. Also, it is uneven for different areas of Brazilian computer science, e.g., publications in “computer vision” with at least 100 citations are 11 times more common than in “computer architecture”. Moreover, finding a paper with 20 or more citations is three times more likely in the sub-area of “security and cryptography” than in “formal methods and logic”. Finally, the proposed normalization factor appears to minimize the difference between citation curves, suggesting a fairer comparison between subareas of Brazilian computer science.

Coloração Total de Grafos Split

Rafael Porto^{a,b}, Sheila Morais de Almeida^a

^aUniversidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Informática,
R. Doutor Washington Subtil Chueire, 330, Ponta Grossa, PR, Brasil

^bAutor para correspondência: rafael.1997@alunos.utfpr.edu.br

Palavras-chaves: coloração total, grafos split, número cromático total

Seja $G = (V(G), E(G))$ um grafo com conjunto de *vértices* $V(G)$ e conjunto de arestas $E(G)$. Os vértices e arestas de G são chamados de elementos de G . Diz-se que uma aresta $(u, v) \in E(G)$ *incide* nos vértices u e v , e que u e v são vértices *adjacentes*. Uma *coloração de arestas* é uma atribuição de cores para as arestas de G e uma *coloração total* é uma atribuição de cores para os elementos de G . A coloração é *própria* quando elementos adjacentes ou incidentes possuem cores distintas. Neste projeto, considera-se apenas colorações próprias e o termo “própria” será omitido. O *Problema da Coloração Total* é determinar o *número cromático total*, $\chi''(G)$, que é o menor número de cores para uma coloração total de G . Similarmente, o *Problema da Coloração de Arestas* é determinar $\chi'(G)$, o menor número de cores para uma coloração de arestas de G .

O *grau máximo* de G , denotado por $\Delta(G)$, é o maior número de arestas que incidem em algum vértice de G . Dado um grafo G e um inteiro k , decidir $\chi''(G) \leq k$ é um problema \mathcal{NP} -completo (A. Sánchez-Arroyo, *Determining the total colouring number is \mathcal{NP} -hard*, 1989) e permanece \mathcal{NP} -completo mesmo quando restrito a grafos bipartidos k -regulares com $k \geq 3$ (McDiarmid e Sánchez-Arroyo, *Total colouring regular bipartite graphs is \mathcal{NP} -hard*, 1994). Entretanto, existe algoritmo polinomial para o Problema da Coloração Total quando restrito aos grafos com vértice universal (Hilton, *A Total-chromatic number analogue of Platholt's Theorem*, 1989). Além disso, quando o grau máximo é par, há algoritmos polinomiais para determinar o número cromático total de grafos split (Chen et al. *Total chromatic number and chromatic index of split graphs*, 1995) e de grafos de intervalos (Figueiredo et al. *Total-Chromatic Number and Chromatic Index of Dually Chordal Graphs*). Os mesmos trabalhos apresentam algoritmos polinomiais para solução do Problema da Coloração de Arestas respectivamente em grafos split e grafos de intervalos que tenham grau máximo ímpar.

Um grafo G é *split* quando $V(G)$ pode ser particionado em um conjunto de vértices dois a dois adjacentes e um conjunto de vértices dois a dois não-adjacentes. Recentemente avanços significativos ocorreram sobre o Problema da Coloração de Arestas de grafos split com grau máximo par (C.I. Cararo, *Coloração de arestas de grafos split com grau máximo par*, 2023). Neste projeto, busca-se estudar essas soluções com o intuito de adaptá-las para o Problema da Coloração Total dos grafos split com grau máximo ímpar.

Coloração total em grafos grades parciais

Lucas Magalhães Domingues^{a,b}, Sheila Morais de Almeida^a

^a*Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Rua Doutor Washington Subtil Chueire, 330, Ponta Grossa, PR*

^b*Autor para correspondência: lucdom@alunos.utfpr.edu.br*

Palavras-chaves: coloração total, grafo grade parcial, grafo bipartido

Seja $G = (V(G), E(G))$ um grafo simples com conjunto de *vértices* $V(G)$ e conjunto de arestas $E(G)$, onde cada *aresta* é um par não-ordenado de vértices. Os vértices e arestas de G são chamados de *elementos* de G . Uma *coloração total* de um grafo G é uma atribuição de cores para os elementos de G . Uma coloração total é *própria*, quando quaisquer dois elementos adjacentes ou incidentes possuem cores distintas. Toda coloração total deste projeto é própria e, de agora em diante, o termo “própria” será omitido. O *Problema da Coloração Total* é dado um grafo G , determinar $\chi''(G)$, o menor número de cores para uma coloração total de G , chamado de *número cromático total* de G . Decidir, dado um grafo G e um inteiro k , se G tem uma coloração total com k cores é um problema NP-completo, mesmo quando restrito aos grafos bipartidos k -regulares com $k \geq 3$ fixo (McDiarmid e Sánchez-Arroyo, *Total colouring regular bipartite graphs is NP-hard*, 1994). Uma *grade* $G_{m \times n}$ é um grafo simples com conjunto de vértices $V(G_{m \times n}) = \{v_{i,j} : 1 \leq i \leq m \wedge 1 \leq j \leq n\}$ e conjunto de arestas $E(G) = \{v_{i,j}v_{k,\ell} : 1 \leq i, k \leq m \wedge 1 \leq j, \ell \leq n \wedge [(i = k \wedge \ell = j + 1) \vee (k = i + 1 \wedge j = \ell)]\}$. Um grafo é uma *grade parcial* quando é um subgrafo de uma grade $G_{m \times n}$.

O Problema da Coloração Total e sua complexidade computacional são questões em aberto para as grades parciais. Apesar disso, há algoritmo polinomial para subconjuntos de grades parciais, como apresentado a seguir. O grau máximo de um grafo G , $\Delta(G)$, é o maior número de arestas em um mesmo vértice de G . Seja G uma grade parcial. Se $\Delta(G) = 0$, então G é o grafo trivial e $\chi''(G) = \Delta(G) + 1$. Se $\Delta(G) = 1$, então $\chi''(G) = \Delta(G) + 2$. Se $\Delta(G) = 2$, então G é um caminho com $n \geq 3$ ou é um ciclo; se for um caminho, $\chi''(G) = \Delta(G) + 1$; se for um ciclo, $\chi''(G) = \Delta(G) + 1$ quando $n \equiv 0 \pmod{3}$, e $\chi''(G) = \Delta(G) + 2$, caso contrário (Yap, *Total colourings of graphs*, 1996). Se $\Delta(G) = 4$, então $\chi''(G) = \Delta(G) + 1$, pois G é subgrafo com o mesmo grau máximo que uma grade $G_{m \times n}$ com $m, n > 2$ e $\chi''(G_{m \times n}) = \Delta(G_{m \times n}) + 1$ (Campos, *O problema da coloração total em classes de grafos*, 2006). Portanto, o único caso em aberto é quando $\Delta(G) = 3$. Nesses casos, o número cromático total é conhecido quando o tamanho do maior ciclo induzido é 4, quando a grade parcial é uma árvore, e quando existem no máximo três vértices com grau igual a 3 (Campos, *O problema da coloração total em classes de grafos*, 2006). Então, neste projeto pretende-se determinar o número cromático total dos grafos grades parciais com grau máximo igual a 3 nos casos em aberto.

Colorações Distinguidoras de Vértices Adjacentes em Grafos Multipartidos Completos¹

Juliano Silva do Nascimento^{a,c,1}, Sheila Morais de Almeida^{a,c,1}, Atílio Gomes Luiz^b

^a*Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Rua Doutor Washington Subtil Chueire, 330, Ponta Grossa, Paraná, Brasil*

^b*Universidade Federal do Ceará, Av. José de Freitas Queiroz, 5003, Quixadá, Ceará, Brasil*

^c*Autor para correspondência: julianon@alunos.utfpr.edu.br, sheilaalmeida@utfpr.edu.br*

Palavras-chaves: coloração de arestas, coloração total, grafos multipartidos completos

Dado um grafo $G = (V(G), E(G))$, uma *coloração de arestas própria* e uma *coloração total própria* são atribuições de cores para os elementos de $E(G)$ e de $V(G) \cup E(G)$, respectivamente, tal que elementos adjacentes ou incidentes recebem cores distintas. Dada uma coloração de arestas ou total para G , o *rótulo* de um vértice $v \in V(G)$ é o conjunto de cores das arestas incidentes em v e do próprio v se estiver colorido. Uma coloração de arestas ou total é *distinguidora de vértices adjacentes (coloração DVA)* se os rótulos de vértices adjacentes forem diferentes. O menor número de cores em uma coloração de arestas (ou total) DVA própria em G é chamado de *índice cromático (resp. número cromático total) DVA* e denotado por $\chi'_a(G)$ (resp. $\chi''_a(G)$). Um conjunto de vértices dois a dois não adjacentes é chamado de *conjunto independente*. Um grafo G é *k-partido* se $V(G)$ pode ser particionado em k conjuntos independentes, que chamamos de *partes*. Seja G um grafo *k-partido*. Então, G é chamado de *de tripartido*, se $k = 3$; de *k-partido completo*, se quaisquer dois vértices em partes distintas são adjacentes; e de *balanceado*, se as k partes têm a mesma cardinalidade. Quando G é tripartido completo com partes A , B e C , Silva (2017) provou que se existem vértices adjacentes de grau máximo ou se $|A| = |B| = |C| + 1$ e $|C|$ é par, então $\chi''_a(G) = \Delta(G) + 1$; caso contrário, $\chi''_a(G) = \Delta(G)$ (D. Silva: *Coloração de Arestas Distinta na Vizinhança*). Ainda para os tripartidos completos, Tiburcio (2016) provou que $\chi''_a(G) \leq \Delta(G) + 2$ (I. R. Tiburcio: *Coloração Total Semiforte de Grafo Tripartidos Completos*). Para qualquer grafo *k-partido* completo balanceado, G , Luiz et al. (2015) provaram que $\chi''_a(G) = \Delta(G) + 2$, se G tem ordem par; e, caso contrário, $\chi''_a(G) \leq \Delta(G) + 3$ (A. G. Luiz et al.: *AVD-total-colouring of complete equipartite graphs*). Neste projeto pretende-se investigar $\chi'_a(G)$ e $\chi''_a(G)$ quando G é um *k-partido* completo, nos casos em aberto.

¹O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Projeto financiado por Edital Universal CNPq (420079/2021-1).

Elaboração e Avaliação de um Catálogo de Requisitos Não-Funcionais Críticos em um Contexto de Domínio de Aplicação de Diplomas Digitais

Vitor Luiz Caldeira Gilnek^{a,b}, Victor A. Santander^{a,c}

^a*Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas*

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

^b*Autor para correspondência: vitor.gilnek@unioeste.br*

^c*Autor para correspondência: victor.santander@unioeste.br*

Palavras-chaves: Engenharia de Software, Requisitos Não-Funcionais, Diploma Digital.

O Diploma Digital dos cursos superiores de graduação do Brasil, nada mais é do que um documento com emissão, armazenamento e existência totalmente digital, de forma a prover uma digitalização deste processo.

Ele por sua vez, permite reforçar a segurança, dificultando fraudes, gerando economia no tempo e custo do serviço, ao mesmo tempo em que desburocratiza o processo de geração e emissão do diploma, carregando consigo a mesma validade jurídica do documento físico, através de assinaturas digitais e carimbos de tempo.

Contudo, apesar deste tipo de sistema possuir requisitos funcionais bastante estáveis, os requisitos não funcionais (RNFs) críticos são pouco explorados de forma mais sistemática. A definição e tratamento adequado de RNFs é uma preocupação da engenharia de software e particularmente da engenharia de requisitos.

Os RNFs são reconhecidos como uma contribuição muito importante para o sucesso do desenvolvimento de um projeto de software, já que, caso não sejam tratados de maneira adequada, podem acarretar diversos problemas, como inconsistências e baixa qualidade de produto, gerando grande insatisfação de usuários como também desenvolvedores, ocasionando em um gasto tanto de tempo, quanto monetário para que se corrija este problema.

Particularmente, em projetos de software para apoiar a emissão e gerenciamento de diplomas digitais, existe a preocupação em definir, implementar e gerenciar os RNFs críticos para esses sistemas.

Desta forma, esta dissertação propõe realizar uma investigação dos RNFs críticos do domínio de aplicações de diplomas digitais, com um intuito de validar um catálogo desses requisitos para esse domínio de aplicação, utilizando princípios do *NFR framework*. Este framework permite definir e refinar os RNFs, associar operacionalizações para satisfazê-los bem como avaliar *tradeoffs* nas escolhas destas operacionalizações, entre outros aspectos.

Extração de Palavras-chave em Chats de Dispositivos Móveis em Análises Periciais

Horácio Aaron Christian Galdezanni Pedroso^a, Jeovane Honório Alves^a, Jean Paul Barddal^{a,b}

^a*Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGIA), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), R. Imaculada Conceição, 1155, Curitiba, Paraná, Brasil*

^b*Autor para correspondência: jean.barddal@ppgia.pucpr.br*

Palavras-chaves: Extração de palavras-chave, Aprendizagem profunda, Análises periciais

O projeto em questão concentra-se na aplicação de técnicas de extração de palavras-chave para suporte da atividade de perícia digital forense no âmbito da luta contra o tráfico de drogas. Em parceria com a Polícia Científica do Estado do Paraná, o estudo visa explorar, aplicar e comparar o desempenho de modelos extratores na análise de conversas de texto extraídas de celulares apreendidos a fim de verificar se essa pode ser classificada como relacionada a alguma atividade criminosa. Devido sua natureza sensível e confidencial, visto que se trata de dados associados diretamente a processos de investigação policial e judicial, seu acesso foi restrito às dependências físicas e lógicas da polícia. A pesquisa empregou inicialmente os modelos TF-IDF, YAKE, RAKE, TextRank e KeyBERT, este utilizando bases pré-treinadas como MPnet, MiniLM, TensorFlow e Bertimbau. Durante a análise experimental, ao comparar o resultado dos algoritmos com a análise de dez laudos produzidos pelos peritos, foi possível perceber que palavras-chave relacionadas a movimentação de drogas ilícitas assim como ao tráfico foram extraídas por múltiplos modelos, em particular os modelos YAKE, TextRank e KeyBERT (MpNet), onde taxas de F1 score de 67% foram obtidas. Em fases futuras, o projeto visa ainda a experimentação de modernos modelos de processamento de linguagem natural (NLP), como os Grandes Modelos de Linguagem (Large Language Models - LLM), bem como a viabilidade de aplicação de técnicas de finetuning com o objetivo de refinar a precisão dos modelos com base no contexto estudado (i.e., tráfico de drogas). Além disso, a pesquisa objetiva avaliar e comparar a eficácia na extração de palavras-chave – bem como expandindo sua aplicação para o conceito de frases-chave – desses variados modelos extratores, os quais englobam categorias como modelos estatísticos e de modelo pré-treinados (incluindo os LLMs).

Geração De Regras De Associação Em Dados De Acidentes Envolvendo Veículos Autônomos

Felipe Merenda Izidorio^{a,b}, André Pinz Borges^a, Gleifer Vaz Alves^a

^a*Departamento Acadêmico de Informática (DAINF), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, PR, Brasil*

^b*Autor para correspondência: felipemerenda@alunos.utfpr.edu.br*

Palavras-chaves: Veículos Autônomos, Regras de Associação, Aprendizagem de Máquina

Nos últimos anos, a adesão de Veículos Autônomos (VAs) tornou-se frequente, o que trouxe facilidade e conforto às pessoas. Graças a integração de um conjunto de sensores, sistemas de controle e atuadores. O VA é projetado para agir com certo nível de autonomia de forma segura e confiável. Porém, ainda ocorrem acidentes e faz-se necessário investigar os seus motivos. Assim, naturalmente, a utilização em larga escala de VAs só será possível com o aumento do nível de segurança e confiabilidade.

Neste trabalho, é proposto um estudo de uma base de dados envolvendo diferentes tipos de sistemas autônomos, como: ADAS (*Advanced Driver Assistance System*) e ADS (*Automated Driving System*), a qual está disponível em: avcrashes.net (*Transport Research Centre*). Nela, há vários casos de acidentes que aconteceram ao redor do mundo, principalmente nos Estados Unidos e Europa. Em cada um deles existem informações relevantes, como: data, horário, local, clima, modelo do veículo, condição e velocidade da via, locais de colisão, dentre outras (essas informações estão disponíveis em arquivos no formato `.csv`). A partir desses dados pretende-se utilizar algoritmos de aprendizagem de máquina (*e.g.*, Apriori) para geração de regras de associação, que indiquem possíveis causas e consequências dos acidentes com VAs. E assim, oferecer alternativas de soluções para contornar eventuais problemas, fornecendo um importante material de apoio aos fabricantes, legisladores e demais autoridades relacionadas ao cenário dos VAs.

Para execução do trabalho, será usado um conjunto de ferramentas incluindo: Google Colab, Python e as bibliotecas Pandas, Numpy e Matplotlib, e Weka. O Google Colab será o ambiente no qual todo o código relacionado ao pré-processamento da base será executado. As bibliotecas, serão de extrema importância para o tratamento de dados faltantes (*missing data*), valores atípicos (*outliers*), dados inconsistentes e duplicados. Enquanto, a ferramenta Weka será responsável para definir parâmetros do algoritmo Apriori e gerar as respectivas regras de associação.

Almeja-se que os resultados obtidos com este trabalho, possam auxiliar na tomada de decisão de um sistema autônomo (com agentes) de controle para VAs.

Monitorando vídeos ao vivo alheios do YouTube: uma análise inicial de Seminários de Informática do ForPPGC-PR em 2023-2

Josiney de Souza^{a,b}

^aIFC campus Brusque - Av. Hugo Schlosser, 605 - Jardim Maluche, Brusque - SC, Brasil

^bPPGInf-UFPR - Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR, Brasil

^cAutor para correspondência: josiney.souza@ifc.edu.br

Palavras-chaves: Monitoramento, YouTube, ForPPGC-PR

O Fórum de Programas de Pós-Graduação em Computação do Paraná (ForPPGC-PR), um trabalho em conjunto de diferentes Instituições de Ensino Superior (IES) criado em 2019, é uma iniciativa importante para a formação de estudantes dos diversos programas de Pós-Graduação do Estado. Além do evento presencial, uma das ações que fomenta discussões e formação na área da Computação são as transmissões realizadas em canal do YouTube.

Muitas vezes essas transmissões são aproveitadas como conteúdo dos componentes curriculares (disciplinas) dos Programas de Pós-Graduação, a exemplo de Seminários em Informática I e Seminários em Informática II do Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGInf) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Considerando o segundo semestre de 2023, toda terça-feira, das 19h às 21h, há uma transmissão diferente que conta como aula para os estudantes matriculados nesses componentes curriculares. Como forma de confirmação de presença em aula, ao fim da apresentação há um formulário on-line que o estudante preenche com seus dados pessoais e informações referentes à apresentação assistida.

Como as transmissões ocorrem via YouTube, este trabalho levantou as perguntas “qual o comportamento do espectador ao longo da transmissão?” e “como descobrir esse comportamento sem ser o administrador do canal?”. Criou-se então um *script* para monitorar a transmissão contabilizando os espectadores ao vivo. O *script* baixa a página *web* do vídeo do dia com a ferramenta *wget* a cada minuto, via *crontab*, e recorta a informação de visualizações ao vivo, guardando-a em um arquivo de extensão CSV com o horário correspondente.

Quando o *script* foi aplicado ao vídeo mais recente do canal, que recebeu 426 visualizações, observou-se que a maior e menor quantidades de espectadores simultaneamente foram de 72 e 31, respectivamente. Notou-se que o público se mantém relativamente estável em até uma hora de transmissão e começa a diminuir após esse tempo.

Como trabalhos futuros estão continuar o monitoramento das demais transmissões a acontecer em 2023 por meio do *script* desenvolvido, comparar com a quantidade de visualizações dos vídeos no canal após certos períodos de tempo, comparar com a lista de presença do formulário on-line, tratar os dados gerados e conduzir estatísticas sobre as informações obtidas.

Para Além da Medida de Toxicidade: Um Passo em Direção à Compreensão do Viés em Nível de Token

Lorenzo Puppi Vecchi^{a,d}, Emerson Cabrera Paraiso^{a,c}

^a*Programa de Pós-Graduação em Informática - Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Rua Imaculada Conceição, 1155 - Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil*

^b*lorenzo.vecchi@ppgia.pucpr.br*

^c*paraiso@ppgia.pucpr.br*

^d*Autor para correspondência: lorenzo.vecchi@ppgia.pucpr.br*

Palavras-chaves: MNLI, Toxicidade, XAI

A problemática da toxicidade na comunicação online é uma preocupação crescente com potenciais consequências de alcance significativo. Compreender os vieses subjacentes e os mecanismos que contribuem para a toxicidade textual é fundamental para fomentar ambientes online inclusivos e respeitosos. O presente estudo investiga a importância do viés textual quando este assume uma orientação tóxica ou racista. Foi utilizado modelos "MNLI/*Entailment*", reconhecidos por suas capacidades de classificação *zero-shot*, para identificar de maneira precisa o texto tóxico em nível de token.

Além disso, adentrou-se nas limitações de conjuntos de dados anteriores comumente utilizados em análises de toxicidade, levantando preocupações em relação à confiabilidade de algumas classes previamente assinaladas por anotadores. Esta análise lança luz sobre a natureza questionável de conjuntos de dados específicos e enfatiza a necessidade de avaliação crítica e aprimoramento em futuros esforços de coleta de dados.

Nesta busca por explicabilidade e interpretabilidade (*XAI*) na análise de toxicidade, alcançamos a capacidade dos modelos "MNLI/*Entailment*" para discernir as contribuições em nível de token para a toxicidade. Ao identificar tokens específicos que influenciam significativamente toxicidade, oferecemos *insights* sobre os marcadores linguísticos e os vieses subjacentes que promovem comportamentos tóxicos. Esta abordagem contribui para o campo de *XAI* e proporciona uma compreensão mais abrangente dos fatores que impulsionam o discurso tóxico.

Este estudo apresenta uma análise de toxicidade multifacetada, que incorpora o exame de viés textual e a análise de contribuição em nível de token. Ao combinar essas abordagens, almejamos contribuir para uma detecção e mitigação mais eficazes de conteúdo tóxico, promovendo um ambiente online mais seguro e inclusivo para todos os usuários.

Uma plataforma com a demonstração da metodologia pode ser consultada no seguinte endereço: <https://article-2023.vercel.app/>.

Proposta de Artefato Computacional para Neurodivergentes com Aspectos de Sistemas de Tutor Inteligente

Antônio Silva, Andrey Pimentel

Programa de Pós Graduação em Informática (PPGInf)

Departamento de Informática Universidade Federal do Paraná

amarcos@uepa.br, andrey@inf.ufpr.br

Palavras-chaves: Múltiplas Representações Externas, Sistemas Tutores Inteligentes, Neurodivergentes

As Funções Executivas Cerebrais (FEC), conjunto de habilidades cognitivas de alto nível, desempenham relevante papel no cotidiano, englobam a memória de trabalho, a capacidade de inibição e a flexibilidade cognitiva. Neurotípico é o indivíduo cujo desenvolvimento neurológico e comportamental se encaixa dentro do considerado típico ou "padrão", enquanto os neurodivergentes têm diferenças significativas em seu desenvolvimento neurológico. Para o desenvolvimento de tecnologias assistivas, acesso a recursos educacionais e tecnológicos deve-se envolver a adaptação ou a criação de ferramentas personalizadas para o público em questão. Para preencher tais lacunas pode-se utilizar de algumas tecnologias, como as Interfaces Tangíveis do Usuário (TUIs), que permitem a interação direta com sistemas eletrônicos, destacando-se por sua diferença em relação às interfaces convencionais, e, também os Sistemas Tutores Inteligentes (STI) que empregam tecnologias de inteligência artificial para oferecer um suporte educacional que seja ao mesmo tempo personalizado e interativo. O design desses sistemas visa emular a dinâmica de interação entre um tutor humano e um aluno, proporcionando orientação, *feedback* e recursos de aprendizagem ajustados de acordo com as necessidades individuais. O objetivo desta pesquisa é apresentar uma abordagem que empregue STI para aprimorar as FEC em indivíduos neurodivergentes, utilizando TUIs e múltiplas representações visuais. A pesquisa pretende responder a questão: **É possível e eficiente combinar STI, TUIs e múltiplas representações externas para promoção do aprendizado de neurodivergentes, utilizando interfaces computacionais genéricas?** O processo metodológico será dividido em: 1) Revisão Sistemática da Literatura, para identificar espaços para a pesquisa 2) Construção da abordagem, com o uso de ferramentas como *Socially Aware Design* (Design Socialmente Consciente -DSC) and *Culturally Informed and Values-Oriented Approach to Design* (Abordagem de design culturalmente informada e orientada para valores); 3) Avaliação e Redesign, com o uso de observação de experiência de usuário.

Outubro de 2023

Teste de Integração com Planejamento em Inteligência Artificial

Luis Felipe de Lima^{a,b}, Leticia Mara Peres^a

^a*Departamento de Informática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil*

^b*Autor para correspondência: lflima@inf.ufpr.br*

Palavras-chaves: teste de integração, planejamento de teste, planejamento em IA

O teste de integração objetiva identificar defeitos ocasionados pela combinação das unidades (ou módulos de programação) de um sistema sob teste (SST). Embora seja uma etapa essencial no ciclo de desenvolvimento de software, a execução do teste de integração é frequentemente desafiadora. Sua complexidade é influenciada por vários fatores, incluindo o ambiente, o SST e as estratégias de integração escolhidas. Assim, é comum que esse teste seja conduzido com base em um plano de integração, que se trata de um documento de gerenciamento que estabelece os procedimentos para a realização do teste. Esses aspectos evidenciam a importância de buscar abordagens para auxiliar o teste de integração. Nesse sentido, a aplicação do planejamento em inteligência artificial (IA) tem se mostrado promissora como suporte ao teste de software. O planejamento em IA é uma técnica que possibilita a descoberta automática de conjuntos de ações sequenciais, chamados de planos de IA, para resolver problemas específicos. Os planos de IA são gerados por ferramentas chamadas planejadores que operam a partir da representação do conhecimento do problema em uma linguagem formal. Esta pesquisa propõe uma abordagem de teste de integração baseada em técnicas de planejamento em IA. A abordagem visa gerar planos de IA usados para complementar o plano de teste de integração. Para isso, foi definida uma representação do teste de integração utilizando a linguagem *Planning Domain Definition Language* (PDDL). Essa representação abrange os diferentes níveis da estrutura hierárquica estabelecida pelas chamadas de operações entre as unidades de SSTs procedimentais e as estratégias de integração *top-down* e *bottom-up*. Os planos de IA gerados fornecem uma ordem para a integração das unidades e a subsequente realização do teste, seguindo os parâmetros definidos pelo cenário de teste. A abordagem inclui uma arquitetura de teste que instancia dinamicamente a representação PDDL a partir das especificações do SST. Em seguida, o planejador Metric-FF, integrado à arquitetura, gera automaticamente o plano de IA. As informações contidas no plano de IA são então mapeadas para um plano de integração utilizado na execução do teste. A abordagem leva em consideração a disponibilidade de repositórios de casos de teste, bem como de componentes como *drivers* e *stubs*. Como resultado, a abordagem gera um relatório de resultados do teste. As próximas etapas da pesquisa incluem a adaptação da representação para SSTs orientados a objeto e a condução de estudos avaliativos da abordagem.

Towards a DSL for BDI MultiAgent Systems using Python

Igor Guilherme Fidler^a, Alexandre L. L. Mellado^a, André Pinz Borges^a, Gleifer Vaz Alves^a

^a*Departamento Acadêmico de Informática, LaCA-IS, Rua Doutor Washington Subtil Chueire, 330, Ponta Grossa, PR, Brasil*

Keywords: MultiAgent Systems, BDI agents, Domain Specific Language

Multi-Agent Systems (MAS) are systems where multiple intelligent agents are connected to solve complex problems where a single agent or system solution is infeasible. MAS has proven helpful in many domains. Given the complexity of such systems, several languages and frameworks (e.g., JaCaMo, Jade) have been proposed to facilitate their development.

One of the existing paradigms to develop MAS is the Belief, Desire, and Intention (BDI), which offers a rich foundation to represent knowledge and reasoning in agents. A BDI agent is composed of beliefs, or the things it believes are true about its environment and itself; desires, which can be thought of as goals the agent has; and intentions, which are the actions the agent will execute to achieve its goals. The environment is a non-autonomous entity where the agent will act.

Although numerous tools exist, it is still hard to embed reinforcement learning algorithms into agents, given the lack of support on those platforms. The *Python* programming language has a rich ecosystem of libraries of this kind. But, as far as we know, there is no native support for creating general-purpose BDI agents using *Python*, although there are some approaches to program agents using frameworks like Spade, PADE, and Profeta.

Given the gap in this area, we have developed (in previous work) the so-called Multi-Agent System library in PYthon (MASPY). This library offers all the necessary items to model a BDI-MAS. It provides three extendable main base classes to model any application. The Agent class aggregates all the elements needed to build an agent. The environment-based class allows the modelling of any environment. The Communication class allows the agents to communicate between themselves using Knowledge Query and Manipulation Language. While unnecessary to the functioning of MASPY, the Handler class offers a few utility functions to facilitate the management of the system.

Our next goal is to develop a Domain-Specific Language (DSL) for the MASPY library. We will write this DSL in *Python*, where we will define the corresponding rules for both the lexer and parser of the DSL, capturing the necessary abstraction enclosed with BDI concepts to represent the knowledge and reasoning of agents in a high-level programming language, such as those based on the **AgentSpeak** language. With this, we intend to have available a programming language to (natively) program BDI multi-agents for general-purpose scenarios, capable of endowing such agents with reinforcement learning techniques.

Um Algoritmo Polinomial para o Problema da Inundação em Grafos de Co-Comparabilidade

Jeremy van der Vinne^{a,b}, Sheila Morais de Almeida^a

^a*Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
R. Doutor Washington Subtil Chueire, 330, Ponta Grossa, Paraná, Brasil*

^b*Autor para correspondência: jeremyvinne@alunos.utfpr.edu.br*

Palavras-chaves: jogos de inundação, grafos de co-comparabilidade, algoritmos

O *Jogo da Inundação* é um jogo em um tabuleiro (uma matriz $m \times n$) onde cada célula tem uma cor aleatória e o objetivo é fazer com que todas as células tenham a mesma cor com o menor número possível de movimentos. Duas células são vizinhas se são consecutivas na mesma linha ou coluna. Um caminho monocromático é um conjunto de células vizinhas no tabuleiro com a mesma cor. Uma das células é chamada de *pivô*. Suponha que o pivô esteja colorido com uma cor c . A cada turno, o jogador escolhe uma nova cor c' e troca a cor de todas as células do caminho monocromático que contém o pivô para c' .

O Jogo da Inundação pode ser modelado usando grafos. Seja $G = (V(G), E(G))$ um grafo simples com conjunto de vértices $V(G)$ e conjunto de arestas $E(G)$. Para qualquer aresta $uv \in E(G)$, dizemos que uv é *incidente* nos vértices u e v , e que u e v são vértices *adjacentes*. Então, dado um tabuleiro do Jogo da Inundação pode-se modelá-lo como um grafo da seguinte forma: cada célula é representada por um vértice, dois vértices do grafo são adjacentes se e somente se as células correspondentes são vizinhas. Os grafos que modelam o tabuleiro do Jogo da Inundação são chamados de *grafos grades*. Dado um grafo grade G e um número inteiro k , decidir se G pode ser inundado com k movimentos é um problema NP-completo, para $k \geq 3$ (Lagoutte et al., Flooding games on graphs). O Jogo da Inundação poder ser generalizado para outras classes de grafos.

Uma *orientação transitiva* para as arestas de um grafo G é uma atribuição de orientação para cada aresta tal que se existe aresta orientada de u para v e de v para w , então existe aresta orientada de u para w . Um grafo que admite orientação transitiva das arestas é um *grafo de comparabilidade*. Um grafo é de *co-comparabilidade* se e somente se é o complemento de um grafo de comparabilidade. Fleischer et al. afirmam que o Jogo da Inundação pode ser resolvido eficientemente em grafos de co-comparabilidade (*An algorithmic analysis of the honey-bee game*). Este resultado foi refutado por Lorenzi e Almeida (*Flood-it Game on Co-comparability Graphs*), que mostraram um caso em que o Algoritmo de Fleischer e Woeginger não termina.

Neste projeto pretende-se corrigir o algoritmo de Fleischer e Woeginger, apresentando solução em tempo polinomial para o Jogo da Inundação nos grafos de co-comparabilidade.

Um Método de Resolução do Problema de Alocação de Salas na Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó

Fernando Franceschet de Souza^{a,b}, Andrei Braga^a

^a*Ciência da Computação, Universidade Federal da Fronteira Sul, Rodovia SC 484 - Km 02, Fronteira Sul, Chapecó, Santa Catarina, Brasil*

^b*Autor para correspondência: fernandofdes@hotmail.com*

Palavras-chaves: Problema de Alocação de Salas, Programação Linear Inteira, Heurísticas

No início de cada semestre letivo, inúmeras instituições de ensino, uma vez que definem as grades de horários de suas aulas, precisam resolver o problema de alocação de salas, que consiste em alocar salas a turmas de modo que as alocações atendam a uma série de requisitos. Por exemplo, uma turma deve ser alocada a uma sala cuja capacidade comporta a sua quantidade de alunos e cujos equipamentos sejam suficientes para a realização da aula.

O problema de alocação de salas costuma demandar bastante tempo e esforço se resolvido de forma manual. Por este motivo, métodos computacionais foram propostos e implementados em muitas instituições de ensino. Ao abordar o problema computacionalmente, no entanto, é importante notar que se trata de um problema NP-Completo (M. Carter e C. Tovey, *When Is the Classroom Assignment Problem Hard?*). Além disso, em cada cenário distinto, o problema pode apresentar peculiaridades: diferentes restrições a serem cumpridas.

Em muitas universidades, o problema de alocação de salas foi abordado com sucesso. Na literatura, pode-se constatar que isto foi feito com o uso de diversas estratégias, envolvendo, por exemplo, programação linear inteira, busca local, busca tabu, *simulated annealing*, fluxo máximo em grafos bipartidos e heurísticas de coloração de grafos.

Na Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Chapecó, o processo de alocação de salas a turmas é feito manualmente, podendo levar de 2 a 5 dias. Além do esforço e tempo dedicado para a alocação das quase 500 turmas do campus, a solução encontrada ainda é suscetível a erros, como ter duas turmas alocadas a uma mesma sala em um mesmo horário.

O objetivo deste trabalho é propor um método de resolução do problema de alocação de salas na instituição citada. O método proposto será baseado em programação linear inteira, algoritmos heurísticos ou uma combinação das duas abordagens. Já foram realizadas reuniões com os funcionários da instituição para determinar quais restrições devem ser satisfeitas.

No estágio atual do trabalho, tem-se parcialmente elaborado um modelo de programação linear inteira para o problema. Está sendo desenvolvida uma implementação em *Python* empregando o resolvidor *Gurobi* para otimizar o modelo. A otimização será restrita por um limite de tempo e será iniciada com uma solução baseada na alocação de salas utilizada no semestre anterior.

Curricularização da extensão e pesquisa universitária: o caso do curso Redes de Computadores do IFC *campus* Brusque

Josiney de Souza^{a,b}, Denis Contini^a, Jackson Mallmann^a

^aIFC *campus* Brusque - Av. Hugo Schlosser, 605 - Jardim Maluche, Brusque - SC, Brasil

^bPPGInf-UFPR - Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR, Brasil

^cAutor para correspondência: josiney.souza@ifc.edu.br

Resumo

Em 2018, o Ministério da Educação editou resolução para curricularizar a extensão universitária em cursos de graduação. As Instituições de Ensino Superior, assim como os cursos de informática, tiveram e têm dificuldades em cumprir tal resolução. Desta forma, este trabalho apresenta relatos de experiências do Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores do Instituto Federal Catarinense *campus* Brusque em atender o dispositivo legal e o passo adicional de curricularizar também a pesquisa e inovação. São apresentados a metodologia de reformulação do Projeto Pedagógico de Curso, uma lista de sugestões de curricularização e os valores exatos e percentuais aplicados ao curso. Também se discute a efetiva participação dos estudantes em atividades de pesquisa e extensão antes e depois da reformulação realizada.

Abstract

In 2018, the Brazilian Ministry of Education issued a resolution to make university extension part of undergraduate curriculum. Universities, as well as computer courses, had and still have difficulties in complying with this resolution. Thus, this work presents reports of experiences of Technology in Computer Networks of Catarinense Federal Institute *campus* Brusque in meeting the legal provision and the additional step of also include research and innovation in curriculum. The Course Pedagogical Project reformulation methodology, a list of curriculum suggestions and the exact and percentages values applied to the course are presented. It also discusses the effective participation of students in research and extension activities before and after the reformulation done.

Palavras-chaves: curricularização da extensão, Projeto Pedagógico de Curso, Redes de Computadores

1. Introdução

Assim como segurança pública, saúde e desportos; a educação é um bem de direito garantido a todos e de responsabilidade do Estado conforme a Consitituição Federal [1]. Não só

as Universidades, mas também outras instituições de pesquisa científica e tecnológica devem promover o acesso à educação aos brasileiros com autonomia didático-científica.

Nem todas as instituições consideravam o princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. Por isso, o Ministério da Educação (MEC), através do Conselho Nacional de Educação (CNE) colocou em vigor a Resolução Nº 7, de 18 de Dezembro de 2018, para adequar os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) dos cursos de Educação Superior e curricularizar a extensão em 10% de sua matriz, oportunizando assim que os estudantes realizassem extensão atrelada aos componentes curriculares [2].

Instituições de Ensino Superior (IES) demonstraram alguma dificuldade em discutir as formas de se curricularizar a extensão [3]. Por consequência, os cursos, como os de computação, também o tiveram. Nem sempre os Núcleos Docente Estruturantes (NDEs), Colegiados e demais instâncias deliberativas vislumbram um valor ou percentual de curricularização da extensão, nem que atividades são possíveis de se realizar ou onde se realizar.

Desta forma, este trabalho apresenta relatos sobre a experiência de acompanhar as discussões sobre a reformulação do PPC do Curso Superior de Tecnologia (CST) em Redes de Computadores do Instituto Federal Catarinense (IFC) *campus* Brusque para contemplar a curricularização da extensão [4]. As demais seções deste trabalho estão assim organizadas: a Seção 2 explica como a reformulação do PPC foi realizada no âmbito do IFC e do *campus* Brusque. A Seção 3 discute as mudanças feitas e apresenta valores definidos. A Seção 4 encerra este trabalho, seguida por agradecimentos (Seção 5) e referências utilizadas.

2. Caso Redes de Computadores do IFC *campus* Brusque

Antes dos cursos discutirem como o percentual de 10% de curricularização da extensão seria contemplado no PPC, o IFC alinhou entre seus *campi* algumas definições e possibilidades. Uma delas foi a forma da curricularização: poderia ser feita como disciplinas específicas, como parte de sua carga horária ou com a participação em projetos ou programas de extensão.

Dessas três possibilidades, ao menos duas deveriam ser contempladas no PPC. Outro alinhamento realizado na instituição foi o de curricularizar também a pesquisa e inovação. Nessa outra vertente também foi estipulado o valor mínimo de 10% da carga horária dos cursos, assim como na extensão, conforme documentos do Conselho Superior (Consuper).

Após as regras definidas, os coordenadores de cursos de mesma titulação foram chamados a estudarem seus PPCs e a compartilharem em reuniões as decisões de seus pares. Os encontros visavam tanto a unicidade curricular de 75% entre cursos de mesma titulação quanto o compartilhamento de ideias que poderiam ser reaproveitadas ou adaptadas.

Adicionalmente, as Pró-Reitorias ligadas à adaptação fizeram seminários itinerantes em cada *campus* mostrando ações de curricularização que já eram feitas pelos docentes mas nem sempre registradas. Outra vez, o objetivo era compartilhar experiências exitosas e auxiliar com dúvidas que ainda pudessem permanecer não respondidas.

Versões anteriores ao PPC atual do CST em Redes de Computadores do IFC *campus* Brusque já continham discussões iniciadas em NDE e Colegiados sobre curricularização porém sem

aprofundamentos. Para auxiliar os professores, foram listadas em PPC atividades de exemplos possíveis de serem executadas em componentes curriculares mas que não se limitam às sugestões: oficinas de informática, redes, matemática, português ou banco de dados básicas; minicursos; maratonas; grupos de conversação; seminários; produção de artigos e livros.

Em todas as etapas, os procedimentos formais de atualização de PPC foram seguidos, como convocação de NDE, Colegiado e Concampus em reuniões ordinárias e extraordinárias. Finalizadas as discussões e o documento de PPC, seguiu-se com os ritos de aprovações fora do *campus* (Conselhos Superior - Consuper - e de Ensino, Pesquisa e Extensão - Consepe).

3. Resultados e Discussões

Após o processo descrito na Seção 2, o curso contemplou pesquisa e extensão em duas modalidades: como disciplinas específicas e como parte da carga horária de disciplinas, conforme Tabela 1. Na primeira modalidade, quatro disciplinas foram integralmente curricularizadas com extensão ou pesquisa. Os dois primeiros ocorrem no segundo semestre do ano letivo (respectivamente nos semestres 2 e 4 das turmas de primeiro e segundo anos) para que possam realizar atividades junto aos eventos científicos do *campus*, como as semanas acadêmicas. Os outros dois, pela natureza de pesquisa, são alinhados com essa curricularização.

Tabela 1: Curricularização de extensão e pesquisa no curso Redes de Computadores do IFC campus Brusque

	Modalidade		Disciplina/ Componente Curricular	Fase/ Semestre	CH	Pesquisa	Extensão
1	Disciplinas Específicas	1	Introdução à Extensão e Pesquisa Tecnológica	2	60	60	60
		2	Introdução à Prática da Pesquisa e Extensão	4	30	30	30
		3	Projeto Integrador	5	60	60	-
		4	Trabalho de Curso	>5	90	90	-
2	Parte da CH de disciplinas	1	Introdução à Computação	1	60	-	15
		2	Relações Interpessoais	1	30	-	10
		3	Informática e Sociedade	1	60	-	10
		4	Programação I	2	60	-	15
		5	Administração de Sistemas Operacionais	2	60	-	15
		6	Programação II	3	60	-	15
		7	Ética	3	30	-	10
		8	Gestão e Inovação	4	30	-	10
		9	Redes Sem Fio	5	60	-	15
		10	Projeto Integrador	5	60	-	15
		11	Segurança de Redes e Sistemas	6	60	-	10
		12	Empreendedorismo	6	30	-	10
Total						240	240

Na segunda modalidade, verifica-se que nenhuma ação de extensão é igual ou superior a 50% da carga horária dos componentes curriculares. Para aquelas que possuem carga horária de 60 horas, a curricularização máxima obrigatória é de 15 horas ou 25%. Para as de 30 horas, é de 10 horas ou 33%. E, como o curso possui 2200 horas totais de todas as atividades, 240 horas de curricularização (tanto pesquisa quanto extensão) correspondem a 10,9%; atendendo o mínimo da Resolução.

Apesar de alguns componentes curriculares não terem carga horária de extensão curricularizada na primeira modalidade ou de carga horária de pesquisa curricularizada na segunda modalidade, não se impede que os docentes realizem essa curricularização em seus planos de ensino. Os valores apresentados na tabela e no PPC do curso são apenas o mínimo para atender a Resolução de curricularização e uma primeira tentativa de trabalho nesse formato.

Devido à construção do PPC, das discussões em NDE e Colegiado, de discussões entre docentes da área e dos seminários realizados on-line e no *campus*; ainda em 2022, mesmo antes do PPC entrar em vigor oficialmente, os servidores começaram a ofertar mais ações de extensão e de pesquisa além dos tradicionais projetos. O resultado pode ser visto na Tabela 2, que mostra a participação discente como protagonistas ao longo dos anos em atividades de pesquisa e de extensão.

Tabela 2: Participação discente do CST em Redes de Computadores em projetos de pesquisa ou de extensão

	Projetos de pesquisa			Projetos de extensão		
	Ofertados	Estudantes que iniciaram	Estudantes que concluíram	Ofertados	Estudantes que iniciaram	Estudantes que concluíram
2017	0	0	0	1	0	0
2018	0	0	0	1	0	0
2019	1	0	0	1	0	0
2020	1	0	0	1	5	0
2021	2	0	0	1	0	0
2022	0	0	0	4	6	4
2023*	0	0	0	0	0	0

A primeira turma do curso iniciou em 2017 e, desde então, sempre se oportunizou no mínimo um projeto de extensão ou de pesquisa relacionado à área do curso. Como o público do curso, noturno, é de estudantes trabalhadores durante os períodos matutino e vespertino, nota-se que, até 2021, houve pouca procura por projetos, que eram feitos nos moldes tradicionais paralelos às disciplinas. No ano de 2020, em especial, apesar de uma procura discente maior por projetos de pesquisa ou de extensão, devido às mudanças de rotina impostas pela pandemia de COVID-19 e atividades remotas, nenhum interessado chegou a concluir o projeto.

Os projetos ofertados nesse período foram: (i) ReuseTech, de extensão, para a conscientização ambiental sobre reutilização de equipamentos de informática através de palestras e

postagens em meio digital, onde os estudantes recolhiam computadores e peças, realizavam a triagem, formatação, instalação e doação (se possível reaproveitar) ou descarte correto em ecopontos (se não houvesse recuperação) [5]; e (ii) APP IFC *campus* Brusque, de pesquisa, para a construção de um aplicativo móvel que auxiliasse estudantes a organizarem sua rotina escolar por meio de *mobile learning* e complementasse o sistema acadêmico [6].

Já em 2022, mesmo que parcialmente, foram inseridas atividades de extensão em componentes curriculares. Por isso, houve uma maior procura e efetiva participação discente desde o início até o fim das atividades. As atividades foram realizadas em diferentes espaços, como no horário das aulas, no horário de atendimento a estudantes e nos eventos científicos do *campus*. Contando organização, preparações e ações efetivas, contabilizou-se aproximadamente 15 horas de aula para os componentes curriculares envolvidos.

Ainda em 2022, se ofertou: (i) novamente o projeto ReuseTech; (ii) um projeto de ensino integrado à extensão vinculado ao ReuseTech para realizar oficinas de montagem e manutenção de computadores a estudantes e à sociedade civil local para mitigar os efeitos da pandemia de COVID-19 nas práticas profissionais; (iii) oficinas de práticas de montagem e organização de *racks* de rede; (iv) divulgação e promoção de atividades dos núcleos de diversidade do campus (de inclusão, de estudos afro-brasileiros e indígenas e de gênero e sexualidade).

Em 2023, os dados ainda são iniciais devido à adaptação de docentes e estudantes à nova estrutura curricular, a apenas um semestre letivo nessa organização ter sido concluído e a apenas as turmas de primeiro ano possuem a curricularização como obrigatória em sua grade. Ao fim do semestre atual (e aos eventos acadêmicos do *campus*) será possível comparar as turmas com e sem curricularização e os dados anteriores à mudança de PPC.

4. Conclusão

A partir da Resolução do MEC que arbitra a curricularização da extensão universitária em 10% para os cursos de graduação, as IES e os cursos tiveram dificuldades em atender o dispositivo legal. No âmbito do IFC, não só a extensão como também a pesquisa e a inovação foram curricularizadas nos PPCs dos cursos de Ensino Superior.

Este trabalho apresentou o relato de experiências de curricularizações com a reformulação do PPC do CST em Redes de Computadores no IFC *campus* Brusque. Explicou-se as etapas, procedimentos e valores (absolutos e percentuais) adotados bem como se discutiu a efetiva participação discente antes e depois da reformulação.

Notou-se que, após a capacitação dos docentes para a reformulação do PPC, antes mesmo do novo PPC entrar em vigor oficialmente, tanto foi ofertada mais oportunidades de atividades de pesquisa e de extensão aos discentes quanto seu interesse, participação e êxito aumentaram no CST em Redes de Computadores do IFC *campus* Brusque.

Porém, devido à transição para a nova estrutura e aos eventos acadêmicos e científicos do *campus* (onde estão a maior parte da curricularização da pesquisa e da extensão) ocorrerem apenas no segundo semestre letivo, ainda não se tem dados sobre o ano atual. Assim, tra-

balhos futuros envolvem acompanhar os efeitos das mudanças de PPC após a consolidação de turmas (após três anos com o mesmo PPC e estrutura curricular) e a efetiva participação dos estudantes em atividades de pesquisa e de extensão.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Agradece-se ao DInf da UFPR pela vivência em seu ambiente acadêmico e bolsa de doutorado. Agradece-se também ao IFC e ao IFC *campus* Brusque pela oportunidade dos autores desempenharem atividades como coordenadores de curso e a possibilidade de afastamento para capacitação.

Referências

- [1] Brasil, Constituição da república federativa do brasil de 1988, 1988. URL: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm, on-line. Acesso em: 28 de ago. de 2023.
- [2] MEC, Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018, 2018. URL: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE_RES_CNECESN72018.pdf, on-line. Acesso em: 28 de ago. de 2023.
- [3] USP, Atividades de extensão passarão a ser obrigatórias no currículo dos cursos de graduação, 2023. URL: <https://jornal.usp.br/institucional/atividades-de-extensao-passarao-a-ser-obrigatorias-no-curriculo-dos-cursos-de-graduacao/>, on-line. Acesso em: 28 de ago. de 2023.
- [4] IFC-Brusque, Projeto pedagógico do curso superior de tecnologia em redes de computadores, 2022. URL: <https://brusque.ifc.edu.br/wp-content/blogs.dir/15/files/sites/15/2023/03/ppc-redes-2023-completo-1.pdf>, on-line. Acesso em: 29 de ago. de 2023.
- [5] A. V. dos Santos MULLER, E. da Rocha WEBER, G. E. D. SOUZA, G. R. R. D. MORAES, L. C. T. NETO, A. RIBEIRO, J. de Souza, Reusetech: Conscientização ambiental sobre reutilização de equipamentos de informática, em: ANAIS DA SEMANA DE FORMAÇÃO ACADÊMICA E CIENTÍFICA E CULTURAL E HUMANÍSTICA E... (FACCHU - IFC Campus Brusque), volume 2, 2020, pg. 1–8. URL: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/facchu/article/view/2210>.
- [6] A. M. B. TIAGO, F. DUARTE JUNIOR, N. H. DOIRADO, A. RIBEIRO, J. de Souza, App ifc campus brusque: Uma proposta para a organização da rotina escolar, em: ANAIS DA SEMANA DE FORMAÇÃO ACADÊMICA E CIENTÍFICA E CULTURAL E HUMANÍSTICA E... (FACCHU - IFC Campus Brusque), volume 2, 2020, pg. 1–7. URL: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/facchu/article/view/2189>.

Investigando o Processo de Documentação de Requisitos em Sistemas Enterprise Resource Planning (ERP)

Marco Antonio Damo^{a,b}, Victor Francisco Araya Santander^{a,c}

^aCiência da Computação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária, 1619 Cascavel, Paraná, Brasil

^bAutor para correspondência: marco.damo@unioeste.br

^cAutor para correspondência: victor.santander@unioeste.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma revisão sistemática da literatura (RSL) sobre a documentação de requisitos em sistemas Enterprise Resource Planning. A partir do levantamento realizado, 17 artigos foram selecionados e analisados. Como resultado, observou-se que essa linha de pesquisa não tem o devido olhar da comunidade científica e industrial bem como apresenta diversas lacunas e possíveis trabalhos futuros. Entre os artigos estudados, foram encontradas várias heurísticas para o auxílio da documentação de requisitos.

Abstract

This work presents a systematic literature review on requirements documentation in Enterprise Resource Planning (ERP) systems. Through the conducted survey, 17 articles were selected and analyzed. As a result, it was observed that this research area lacks proper attention from the scientific and industrial community and presents several gaps and potential future work. Among the articles studied, several heuristics for assisting in requirements documentation were found.

Palavras-chaves: Processo de Documentação, Enterprise Resource Planning, Engenharia de Requisitos

1. Introdução

Um sistema de planejamento de recursos (ERP, do inglês) se importa em apoiar a estratégia, operações, análise de gestão e tomada de decisões de uma organização, influenciando tanto usuários de baixo nível quanto a alta administração nas funções do dia a dia [01]. De uma forma direta, ERP é um sistema de informação que interliga todos os processos e recursos necessários para a organização em um único sistema. Porém, para chegar a um sistema ERP que satisfaça todas as necessidades dos stakeholder, uma sequência de fatores deve ser cumprida, e nessa parte se encontra a engenharia de requisitos. Ian Sommerville [07] conceitua a área de engenharia de requisitos como o processo de entender o que o sistema deve fazer, oferecer e as restrições a seu funcionamento.

A fase de engenharia de requisitos [05] em sistemas ERP contempla a elicitação, análise e negociação, documentação, validação e gerenciamento de requisitos. Particularmente, este tipo de sistema não pode falhar no atendimento dos requisitos dos stakeholders envolvidos. Para isso, o

documento de requisitos deve ser o mais completo possível, utilizando as estratégias mais modernas da engenharia de requisitos. Desta forma, é necessário investigar trabalhos que apresentem de forma mais específica, estratégias para documentar requisitos de sistemas ERP, considerando a importância deste tipo de sistema para as organizações atuais e a necessidade de conhecer o estado da arte da documentação de requisitos desses sistemas. Para realizar este estudo foi utilizada a abordagem de Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Além desta seção, na seção 2 apresenta-se o objetivo bem como materiais e métodos do trabalho, na seção 3 os resultados e na seção 4 as considerações finais.

2. Objetivo e Materiais e Métodos

O objetivo principal do presente artigo é estudar trabalhos relacionados à documentação de requisitos de sistemas ERP (Enterprise Resource Planning). O estudo teve como meta investigar e analisar as principais técnicas, métodos, práticas, processos, experiências e desafios associados à documentação de requisitos para sistemas ERP. Inicialmente, foram estudados os conceitos básicos de sistemas ERP, considerando principalmente os trabalhos apresentados em [01], [03] e [05] bem como os conceitos relacionados à documentação de requisitos; essencialmente em [02] e [05].

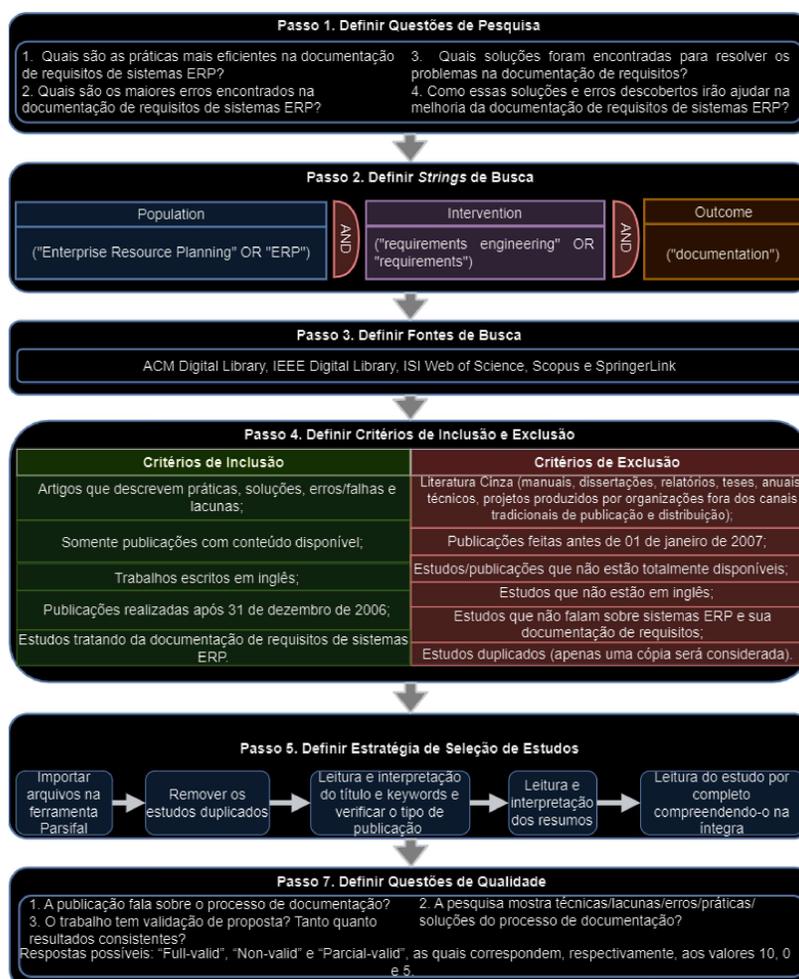


Figura 1. Protocolo da RSL

Na primeira parte da pesquisa, como resultado principal, foi elaborado o Protocolo da RSL (ver Figura 1) [4]. Este protocolo contém as questões de pesquisa que orientam a seleção dos trabalhos, a string de busca a ser utilizada, as bases de dados escolhidas, a definição dos critérios de inclusão e exclusão de estudos, o processo de seleção de estudos e, finalmente, um conjunto de questões de qualidade utilizadas para avaliar os estudos selecionados. Todas estas etapas foram aplicadas, obtendo 979 artigos, 325 duplicados e removidos, e após a análise final foram selecionados 17 estudos. Cabe destacar que a ferramenta Parsifal [06] foi utilizada para apoiar as várias fases da RSL.

3. Resultados

A partir da aplicação do protocolo, foram lidos os artigos utilizados para responder às questões de pesquisa. A tabela 1 identifica-os.

Questão 1: Na busca por práticas eficientes na documentação de requisitos de sistemas ERP, os artigos pesquisados enfatizam a importância de uma abordagem holística. Isso significa considerar a complexidade e personalização inerentes aos sistemas ERP, ao mesmo tempo em que se utilizam técnicas estabelecidas de elicitação, modelagem e reutilização de requisitos. Os IDs 05, 12 e 15 ressaltam que uma das práticas-chave é a utilização de frameworks, que proporcionam uma estrutura sólida para a documentação de requisitos. Isso inclui a modelagem de processos de negócios com métodos como ARIS. Além disso, heurísticas bem-sucedidas podem orientar a identificação e a documentação eficaz de requisitos. A elicitação de requisitos desempenha um papel crucial, envolvendo a participação ativa dos usuários finais, proprietários de processos e a alta administração. Isso pode incluir a análise de documentos existentes e a preparação de solicitações formais de propostas (RFPs). É importante reconhecer que os projetos ERP são frequentemente mais complexos do que projetos de software convencionais devido à natureza multifacetada desses sistemas, como apontado pelo ID 14. Eles podem incorporar melhores práticas da indústria e personalizações, o que destaca a necessidade de práticas robustas de documentação que possam acomodar essas nuances. Além disso, a reusabilidade de requisitos apontada por ID 1 é uma prática eficiente. Isso envolve aproveitar artefatos de projetos anteriores, como processos de negócios padrão, planilhas de mapeamento de requisitos e análises de lacunas.

ID	Nome	Ano	Base
1	Measuring reusability during requirement engineering of an ERP implementation	2017	IEEE Digital Library
2	Requirements Engineering Process Improvement: A Knowledge Transfer Experience	2008	ACM Digital Library
3	Identifying Architecturally Significant Functional Requirements	2015	ACM Digital Library
4	Leveraging topic modeling and part-of-speech tagging to support combinational creativity in requirements engineering	2015	Springer Link
5	Are Stakeholders the Only Source of Information for Requirements Engineers? Toward a Taxonomy of Elicitation Information Sources	2016	ACM Digital Library
6	Contemporary Requirements Challenges and Issues: An Empirical Study in 11 Organizations	2019	ACM Digital Library
7	Sustainability Design in Requirements Engineering: State of Practice	2016	ACM Digital Library
8	Multi-perspective enterprise modeling: foundational concepts, prospects and future research challenges	2014	Springer Link

9	Reuse of requirements reduced time to market at one industrial shop: a case study	2015	Springer Link
10	The inconsistency between theory and practice in managing inconsistency in requirements engineering	2019	Springer Link
11	Applying business process modeling tools in enterprise resource planning system replacements a case study	2014	Scopus
12	Effective application of process improvement patterns to business processes	2016	Springer Link
13	Agile ERP Implementation: The Case of a SME	2019	ISI Web of Science
14	Impact of customization over software quality in ERP projects: an empirical study	2017	Springer Link
15	A business process modeling-enabled requirements engineering framework for ERP implementation	2015	ISI Web of Science
16	Technology Acceptance and ERP Documentation Usability	2008	ACM Digital Library
17	Subconscious Requirements: The Fright of Every Tester	2020	Springer Link

Tabela 1. Estudos selecionados

Questão 2: Na investigação sobre os maiores erros na documentação de requisitos de sistemas ERP, várias questões críticas surgem a partir das fontes pesquisadas: Os IDs 12, 13 e 15 apontam a *Complexidade Intrínseca e Multiplicidade de Partes Interessadas*: A complexidade inerente aos sistemas ERP, juntamente com o grande número de partes interessadas envolvidas, pode resultar em perspectivas e necessidades conflitantes. Isso torna desafiador coordenar e sintetizar requisitos coesos que atendam a todas as áreas funcionais da organização. Os IDs 13 e 15 também apontam as *Visões Iniciais Excessivamente Otimistas e Falta de Recursos ou Expertise Técnica*: Quando as expectativas em relação às capacidades de um sistema ERP estão desalinhadas com suas funcionalidades reais, a documentação de requisitos pode ser baseada em premissas equivocadas. Isso pode levar à definição de requisitos inviáveis que não se traduzem em funcionalidades reais, resultando em soluções inadequadas e insatisfação do usuário final. Implementar um sistema ERP sem suporte técnico apropriado pode resultar em requisitos mal definidos, ambíguos ou incompletos, prejudicando o desenvolvimento do sistema e causando problemas de usabilidade, integração e desempenho. Já o ID 14 diz sobre a *Personalização Excessiva*: Personalizar um sistema ERP excessivamente para atender a cada peculiaridade dos processos, sem considerar as implicações futuras, pode levar a dificuldades de manutenção e atrasos na adoção de atualizações cruciais, comprometendo a segurança e estabilidade do sistema. Os IDs 02, 05 e 06 indicam a *Incompletude de Requisitos, Falta de Perspectivas Técnicas e Compreensão Insuficiente dos Processos de Negócios*: A documentação inadequada que não aborda situações excepcionais, falta de perspectivas técnicas e uma compreensão insuficiente dos processos de negócios podem resultar em falhas do sistema quando ocorrem cenários não previstos, afetando a confiabilidade e a reputação da organização. Complementando, o ID 01 discute sobre a *Falta de Alinhamento com as Necessidades da Organização*: A ausência de alinhamento entre as funcionalidades do ERP e as necessidades da organização pode levar a sérias lacunas e atrasos no projeto, resultando em dificuldades operacionais e uma experiência insatisfatória para os clientes.

Questão 3: O ID 15 oferece um *Framework de Engenharia de Requisitos Orientado a Processos*: Uma abordagem abrangente que combina tecnologia e processos para análise e implementação de requisitos. Envolver usuários finais, proprietários de processos e alta administração na preparação da Solicitação de Proposta (RFP) pode melhorar a clareza e especificidade dos requisitos. Já o ID 13 fala sobre a

Adoção de Práticas Ágeis: A implementação ágil de ERP permite a adaptação contínua dos requisitos às mudanças nas necessidades da organização. Essa abordagem flexível pode ser puramente ágil ou híbrida, adaptada a contextos específicos. O ID 11 aponta a *Modelagem de Processos de Negócios:* A modelagem auxilia na documentação de mudanças estruturais e organizacionais relacionadas à substituição de sistemas ERP, ajudando as partes interessadas a entender o impacto das decisões de requisitos. Os IDs 08 e 09 discutem sobre a *Reutilização de Requisitos:* A reutilização de módulos e funcionalidades entre diferentes implementações de sistemas ERP economiza tempo, reduz erros e melhora a qualidade da documentação. O uso de tecnologia semântica e processos de gerenciamento de requisitos aprimora a precisão, consistência e rastreabilidade da documentação, conforme evidenciado nos IDs 07 e 09. O ID 27 salienta a utilização de *Ferramentas de Coleta de Dados e Análise de Qualidade de Software:* Essas ferramentas identificam problemas de manutenção e confiabilidade relacionados a personalização excessivas em sistemas ERP. Técnicas baseadas em experiência podem ajudar a identificar requisitos subconscientes. Já o ID 16 aponta *Melhorias na Apresentação da Documentação:* Tornar a documentação mais compreensível, explicando a lógica por trás dos processos transformados e facilitando a aprendizagem dos usuários.

Questão 4: O ID 15 fala sobre um *Framework de Engenharia de Requisitos Orientado a Processos:* A implementação desse framework pode aprimorar a eficácia da engenharia de requisitos, resultando em requisitos mais claros e coordenados. O envolvimento de partes interessadas importantes garante que os requisitos estejam alinhados com os objetivos organizacionais, e a avaliação da maturidade auxilia na preparação para a implementação de ERP. O ID 13 apresenta *Práticas Ágeis:* A abordagem ágil permite a adaptação contínua dos requisitos ao longo do projeto. Isso melhora a comunicação com fornecedores e integradores, alinhando as expectativas ao longo do projeto. O ID 07 vem com uma ideia inovadora de Design Sustentável: Estratégias de design sustentável aumentam a conscientização sobre a importância da documentação de requisitos e incentiva boas práticas. Isso promove melhorias contínuas na qualidade da documentação. O ID 09 aponta novamente a *Reutilização de Requisitos:* A reutilização de requisitos, apoiada por tecnologia semântica e processos de gerenciamento de requisitos, resulta em uma documentação mais precisa, consistente e alinhada com as necessidades dos stakeholders. Outro ponto a se destacar é o do ID 17, *Identificação de Requisitos Subconscientes:* A identificação e documentação de requisitos subconscientes garantem um sistema mais completo e eficaz, solucionando um desafio comum na documentação de requisitos. O ID 12 fala sobre *Simplificação e Padrões:* A simplificação do modelo de dados e a disponibilização de relatórios padrão abordam desafios específicos de sistemas ERP, tornando a documentação mais acessível e eficaz. O ID 03 fala sobre a *Identificação de Requisitos Arquiteturais:* Identificar requisitos arquitetônicos significativos e rastrear decisões arquiteturais asseguram a especificação precisa e a rastreabilidade dos requisitos. O ID 01 aponta a *Reutilização de Artefatos Padrão:* A reutilização de artefatos padrão, juntamente com a atenção às narrativas dos usuários e o uso de técnicas específicas de especificação de requisitos de ERP, evita erros comuns e melhora a documentação. Por fim, o ID 16 discute a Melhoria da apresentação da documentação: Explicar a lógica dos processos transformados e fornecer suporte à

mudança de processos contribui para uma melhor compreensão dos sistemas ERP pelos usuários.

No que tange às questões de qualidade, as mesmas foram aplicadas sendo que dos 17 artigos, 12 tiveram nota superior a 20 e a média dos trabalhos foi 22,65. Levando em consideração que a nota máxima é de 30 pontos, os artigos foram avaliados com valor médio de 75.5 na escala de 100.

4. Considerações Finais

A análise dos artigos relacionados à documentação de requisitos para sistemas ERP revela a complexidade e desafios que envolvem esse processo. A pesquisa destaca a importância de abordagens holísticas, frameworks, práticas ágeis e reutilização de requisitos para superar obstáculos como a complexidade intrínseca, otimismo excessivo, falta de recursos técnicos e alinhamento inadequado com as necessidades da organização. Além disso, as sugestões de implementação de frameworks de engenharia de requisitos orientados a processos, design sustentável e reutilização de requisitos, juntamente com a melhoria na apresentação da documentação, oferecem soluções valiosas para melhorar a eficácia e a qualidade da documentação de requisitos em projetos de sistemas ERP.

Como ameaças à validade da revisão podemos destacar: as questões de pesquisa foram elaboradas com ênfase nos objetivos dos pesquisadores, contudo, alguma questão importante pode não ter sido percebida pelos pesquisadores; alguns poucos trabalhos não estavam disponíveis na íntegra nas bases acessíveis pelos pesquisadores; a string de busca foi calibrada para atender as questões de pesquisa, porém características específicas de cada base utilizada, pode ter influenciado o processo de busca. Maior detalhamento da RSL apresentada pode ser encontrado em [8].

Referências

- [1] M. Daneva, "Lessons learnt from five years of experience in ERP requirements engineering," *Journal of Lightweight Technology*, IEEE Comput. Soc, 2003, pp. 45–54. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICRE.2003.1232736>.
- [2] M. Daneva, "ERP Requirements Engineering Practice: Lessons Learned," *IEEE Software*, vol. 21, no. 2, março de 2004, pp. 26–33. DOI: <https://doi.org/10.1109/MS.2004.1270758>.
- [3] S. Matende and P. Ogao, "Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation: a case for user participation," *Procedia Technology*, vol. 9, no. 56, dez. 2013, pp. 518-526. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.058>.
- [4] Kitchenham et al., "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in SE," EBSE Technical Report, 2007.
- [5] G. Kotonya and I. Sommerville, *Requirements Engineering: Processes and Techniques*, Wiley, 1998.
- [6] "Perform Systematic Literature Reviews." Disponível em: <https://parsif.al/>.
- [7] I. Sommerville, *Software engineering*, 9th ed., Pearson, 2011.
- [8] <https://docs.google.com/document/d/1646PqVwD45Ai65IQm3ieWbcv7QPE8ejz120os2J3xX0/edit?usp=sharing>, acessado em 03/10/2023.

DOI:10.5281/zenodo.15014707



Departamento Acadêmico de Informática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná