

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 23/01/2025.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de São José do Rio Preto

GIOVANA GIARDINI BORGES

***Framework* para auxílio no desenvolvimento de *soft skills* em
estudantes de Engenharia de Software**

São José do Rio Preto
2024

Giovana Giardini Borges

***Framework para auxílio no desenvolvimento de soft skills em
estudantes de Engenharia de Software***

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Orientadora: Profa. Dra. Rogéria Cristiane Gratão de Souza

São José do Rio Preto
2024

B732f	Borges, Giovana Giardini Framework para auxílio no desenvolvimento de soft skills em estudantes de Engenharia de Software / Giovana Giardini Borges. -- São José do Rio Preto, 2024 99 f. : il., tabs. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto Orientadora: Rogéria Cristiane Gratão de Souza 1. Ciência da computação. 2. Engenharia de Software. 3. Soft skills. 4. Aprendizagem ativa. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Giovana Giardini Borges

***Framework para auxílio no desenvolvimento de soft skills em
estudantes de Engenharia de Software***

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Comissão examinadora:

Profa. Dra. Rogéria Cristiane Gratão de Souza
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – São José do Rio Preto
Orientadora

Prof. Dr. Frank José Affonso
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Rio Claro

Profa. Dra. Valéria Farinazzo Martins
Universidade Presbiteriana Mackenzie – São Paulo

São José do Rio Preto
23 de janeiro de 2024

Para minha família.

Agradecimentos

Agradeço a todos que me apoiaram e incentivaram durante meus estudos para o mestrado. Sou muito agradecida a meus pais, irmãos e amigos que sempre torceram por mim, além de todos os mestres que me ajudaram a trilhar o caminho até aqui.

Agradeço, acima de tudo, ao meu Deus e Senhor, Jesus Cristo, sem o qual nada seria possível. Obrigada.

*Aceitai a minha correção e não a prata, e o conhecimento mais do que o ouro fino
escolhido. Porque melhor é a sabedoria do que os rubis; e de tudo o que se deseja nada se
pode comparar a ela.
- Provérbios 8: 10-11*

Resumo

O bom profissional de *software* deve possuir habilidades técnicas e não técnicas, isto é, *hard* e *soft skills* para lidar com os diferentes desafios que encontrará no decorrer de sua carreira. Para que isso seja possível, o profissional deve desenvolver tais habilidades desde a graduação. Nesse contexto, apesar de haver trabalhos relacionados na literatura, não foi encontrado resultado voltado para apoiar os docentes no desenvolvimento de *soft skills* dos estudantes em sala de aula por meio de metodologias ativas de educação, com foco na motivação dos alunos. Assim, com o intuito de proporcionar um modelo que auxilie os docentes no desafio de contemplar *hard* e *soft skills* em um processo de ensino-aprendizagem mais significativo para os estudantes matriculados em disciplinas de Engenharia de Software, o trabalho apresenta um *framework* baseado nas metodologias ativas PBL (Aprendizagem Baseada em Projetos, do inglês *Project Based Learning*) e *role-play*. Neste contexto, ênfase foi dada para as seis principais *soft skills* almejadas para engenheiros de software: comunicação, trabalho em equipe, organização, liderança, aprendizagem e criatividade. Como complemento aos elementos motivacionais, o *framework*, denominado FraSSD – *Framework for Soft Skills Development*, utiliza alguns elementos da gamificação, a saber: competição, pontuação e placar. Por fim, as atividades estabelecidas para os alunos são baseadas na Taxonomia de Bloom, a fim de proporcionar desenvolvimento progressivo do conhecimento. Como prova de conceito, o FraSSD foi aplicado em uma turma de Engenharia de Software e foi realizada uma autoavaliação, por parte dos alunos, antes e após o desenvolvimento do projeto proposto pelo *framework*, na qual os estudantes avaliaram seu nível de desenvolvimento em cada uma das seis *soft skills* trabalhadas durante a disciplina. Os resultados foram comparados por meio de teste estatístico, mostrando que houve aumento no nível de desenvolvimento de todas as *soft skills* trabalhadas, com destaque para organização, criatividade e trabalho em equipe. Na visão do docente que aplicou o *framework*, o FraSSD forneceu um modelo fácil de ser instanciado e que ajudou na motivação dos alunos em contrapartida a métodos tradicionais de ensino.

Palavras-chave: *Soft skills*, Engenharia de Software, Aprendizagem ativa, *Framework*, Educação.

Abstract

A good *software* professional must have technical and non-technical skills, that is, hard and soft skills, to deal with the different challenges encountered throughout his career. For this to be possible, he must develop such skills since graduation. In this context, although there are studies in the literature, a model has not been found that helps educators develop soft skills in students during the classroom and includes motivational aspects in addition to active educational methodologies. Thus, to provide a model that assists educators in contemplating hard and soft skills in a more meaningful teaching-learning process for students, the work presents a framework based on active PBL (Project Based Learning) and role-play methodologies. In this context, the focus was on the most relevant soft skills for software engineers: communication, teamwork, organization, leadership, learning, and creativity. As a complement to the motivational elements, the framework FraSSD - Framework for Soft Skills Development uses some elements of gamification: competition, punctuating, and scoreboard. Finally, the student's activities are based on Bloom's Taxonomy to provide progressive knowledge development. As a proof of concept, we applied the FraSSD in a Software Engineering class and carried out a self-assessment by the students before and after the development of the project proposed by the framework, in which the students evaluated their level of development in each one of the six soft skills worked on during the course. We used a statistical test to compare the results, which showed an increase in the level of development of all the soft skills worked on, emphasizing the soft skills of organization, creativity, and teamwork. For educators who applied the FraSSD, it provided an easy model to instantiate, and that helped motivate students as opposed to traditional teaching methods.

Keywords: Soft skills, Software Engineering, Active learning, Framework, Education

Lista de Ilustrações

Figuras

Figura 1: Processo de Revisão Sistemática da Literatura.....	21
Figura 2: Citação das soft skills nos trabalhos analisados (%).....	23
Figura 3: Taxonomia de Bloom Original e Revisada no Domínio dos Processos Cognitivos.....	40
Figura 4: Fluxograma para escolha do teste estatístico para duas amostras pareadas.....	42
Figura 5: Estruturação do FraSSD.....	44
Figura 6: Atividades do FraSSD na visão do aluno.....	47
Figura 7: Placar final com notas das tarefas	65
Figura 8: Placar com notas finais do projeto na disciplina.....	66
Figura 9: Gráfico do perfil dos alunos quanto às <i>soft skills</i>	67
Figura 10: Gráfico do perfil dos alunos quanto ao PBL.....	67
Figura 11: Gráfico do perfil dos alunos quanto a experiência profissional.....	68
Figura 12: Metodologia que causa maior motivação nos estudos, segundo a visão dos alunos	71

Quadros

Quadro 1: Atividades da Etapa de Contextualização	49
Quadro 2: Atividades da Etapa de Projeto.....	51
Quadro 3: Atividades da Etapa de Métricas	53
Quadro 4: Atividades da Etapa de Avaliação	55
Quadro 5: Instanciação do FraSSD	57

Lista de Tabelas

Tabela 1: <i>Strings</i> de busca RSL.....	20
Tabela 2: Filtros aplicados nas bases de dados durante a RSL	20
Tabela 3: Critérios de inclusão e exclusão	21
Tabela 4: Relação veículo de publicação X artigos selecionados na RSL	22
Tabela 5: Metodologias de ensino para desenvolver Soft Skills	33
Tabela 6: Taxonomia de Bloom nas duas dimensões.....	40
Tabela 7: Interpretação dos valores dos coeficientes de tamanho de efeito d e r	43
Tabela 8: Atividades do FraSSD na visão do aluno em relação à Taxonomia de Bloom revisada.....	48
Tabela 9: Análise do desenvolvimento das soft skills antes e após a aplicação do FraSSD segundo a percepção dos alunos.....	68

Lista de Abreviaturas e Siglas

AVW	<i>Active Video Watching</i>
CDIO	<i>Conceive-Design-Implement-Operate</i>
FraSSD	<i>Framework for Soft Skills Development</i>
GBL	<i>Game-Based Learning</i>
GDBL	<i>Game Development Based Learning</i>
PBL	<i>Project Based Learning</i>
PrBL	<i>Problem Based Learning</i>
ePrBL	<i>e-learning Problem Based Learning</i>
RSL	Revisão Sistemática da Literatura

Sumário

Capítulo 1 – Introdução	13
1.1 Considerações iniciais	13
1.2 Motivação e Justificativa	15
1.3 Objetivo	16
1.4 Metodologia.....	16
1.5 Estrutura do documento.....	17
Capítulo 2 – Levantamento Bibliográfico	18
2.1 Considerações iniciais	18
2.2 Revisão sistemática.....	18
2.3 Resultados da RSL.....	22
2.3.1 Q1: Quais são as <i>soft skills</i> almejadas para Engenheiros de Software?	22
2.3.2 Q2: Quais são as metodologias de ensino utilizadas para o desenvolvimento de <i>soft skills</i> em estudantes de graduação, mantendo-os motivados?	28
2.4 Avaliação das <i>soft skills</i>	36
2.4.1 Taxonomia de Bloom	38
2.4.2 Testes estatísticos.....	40
Capítulo 3 – <i>Framework for Soft Skills Development</i> (FraSSD)	44
3.1 Considerações iniciais	44
3.2 Premissas	44
3.3 Atores.....	45
3.4 Descrição do <i>framework</i>	46
3.4.1 Atividades do FraSSD na visão do aluno	46
3.4.2 Atividades do FraSSD na visão do professor	48
3.4.2.1 Contextualização.....	48
3.4.2.2 Projeto.....	51
3.4.2.3 Métricas	53
3.4.2.4 Avaliação	55
Capítulo 4 – Resultados e discussão	57
4.1 Considerações iniciais	57
4.2 Instanciação do <i>framework</i>	57
4.3 Análise dos resultados	66
4.4 Avaliação do FraSSD	69
Capítulo 5 – Conclusões	72

5.1	Considerações iniciais	72
5.2	Contribuições.....	72
5.3	Publicação.....	74
5.4	Limitações.....	74
5.5	Trabalhos futuros	74
Referências		76
Apêndice A - Trabalhos selecionados na RSL		83
Apêndice B - <i>Soft skills</i> para Engenheiros de Software		87
Apêndice C – FraSSD.....		94
Apêndice D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido		95
Apêndice E – Formulário inicial de avaliação quanto ao nível das <i>soft skills</i>.....		97
Apêndice F – Formulário final de avaliação quanto ao nível das <i>soft skills</i>.....		98
Apêndice G – Formulário de avaliação pelo professor quanto ao FraSSD.....		99

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Considerações iniciais

Atualmente, o profissional de *software* deve possuir não apenas habilidades técnicas, mas também as não técnicas, denominadas *soft skills*. Estas englobam habilidades de trabalho em equipe, resolução de problemas, comunicação, pensamento crítico, liderança, iniciativa, dentre outras (CAEIRO-RODRÍGUEZ et al., 2021; DEEP et al., 2019). Além disso, as *soft skills* podem ser consideradas como um complemento das *hard skills*, isto é, as habilidades técnicas de um indivíduo, sendo, portanto, importante que um profissional envolvido em um processo de *software* possua ambas (AHMED et al., 2012).

Não existe um consenso na literatura quanto a definição formal do que são as *soft skills*. Além disso, são encontradas muitas variações de como as *soft skills* são nomeadas, como, por exemplo, habilidades do século 21, habilidades gerais, habilidades transversais, dentre outras, sendo que novas *soft skills* são continuamente sugeridas. Isso cria confusão, especialmente para comparar e conseguir separar as *soft skills* em diferentes áreas (CAEIRO-RODRÍGUEZ et al., 2021). Também são encontradas variações de nomenclatura de acordo com a região. Por exemplo, na Nova Zelândia é mais comum o termo “habilidades essenciais” (*essential skills*); na Austrália, competências-chave (*key competencies*), habilidades sociais (*soft skills*) e habilidades para empregabilidade (*employability skills*) se mostram mais frequentes; competências necessárias (*necessary skills*), competências para empregabilidade (*employability skills*) ou competências no local de trabalho (*workplace know-how*) podem ser encontradas em trabalhos de origem nos Estados Unidos; por fim, competências-chave (*key skills*) ou competências essenciais (*core skills*) aparecem no contexto do Reino Unido (DEEP et al., 2019).

Matteson et al. (2016), após análise da literatura com o intuito de definir o termo “*soft skill*”, afirmam que estas referem-se à capacidade de acessar determinado conhecimento e utilizá-lo para realizar uma ação ou tarefa.

É possível perceber, pelas nomenclaturas presentes na literatura, que as *soft skills* encontram-se atreladas ao sucesso profissional de uma pessoa. No contexto do Engenheiro de Software existe uma lacuna entre o que é trabalhado durante a graduação e as habilidades necessárias no mundo profissional (GAROUSI et al., 2019). No local de trabalho, diante das rápidas mudanças atualmente, as credenciais acadêmicas e as habilidades técnicas não são mais suficientes para o sucesso, enquanto as *soft skills* são cada vez mais consideradas

impulsionadoras do sucesso nas carreiras profissionais (TAYLOR, 2019). Diante disso, Taylor (2019) afirma que as instituições de ensino superior devem responder a essa demanda com iniciativas curriculares que incluam as *soft skills* a fim de auxiliar no sucesso profissional e pessoal dos alunos.

Diversas propostas podem ser encontradas na literatura para desenvolver *soft skills* em alunos de graduação. Um ponto em comum parece ser o foco em proporcionar um ambiente realista aos estudantes (KHAKUREL e PORRAS, 2020), isto é, fazer com que os alunos tenham contato com situações que podem realmente acontecer durante sua vida profissional. Além disso, segundo Khodeir e Nessim (2020), deve-se focar em trabalhar algumas *soft skills* específicas em alunos de graduação, escolhendo as de maior urgência ou relevância, e não tentar abranger todas as existentes.

Deep et al. (2019) afirmam que os professores que desejam ajudar os alunos a desenvolver *soft skills* devem identificar as habilidades-alvo que querem trabalhar com os alunos e adotar pedagogias e estratégias instrucionais testadas que promovam e desenvolvam essas habilidades. Em complemento, Lev Semionovitch Vigotski, importante psicólogo da área do desenvolvimento educacional, afirma que o professor universitário deve ser o agente mediador deste processo, propondo desafios aos alunos, ajudando-os a resolvê-los, ou proporcionando atividades em grupo para apoio mútuo (VIGOTSKY, 1988 apud FERNANDES et al., 2020).

Nesse âmbito, Capretz et al. (2017) afirmam que é impossível excluir as *soft skills* dos processos de *software*, pois um *software* é desenvolvido por pessoas e para pessoas e, assim, envolve fatores humanos. Ahmed et al. (2012) complementam com o fato de que o processo de desenvolvimento de *software* contém diferentes atividades, como análise do sistema, *design*, codificação e teste, o que requer não apenas habilidades técnicas diferentes, mas também personalidades distintas e, dessa forma, as *soft skills* podem ser ainda mais importantes do que as *hard skills* em algumas situações.

Diante deste cenário, com o intuito de evidenciar a relevância do presente trabalho, na seção 1.2 são apresentadas a motivação e justificativa para desenvolvimento do trabalho, enquanto o objetivo é apresentado na seção 1.3. Em seguida, a metodologia adotada é apresentada na seção 1.4 e, por fim, na seção 1.5 é explicitada a estrutura adotada no presente documento.

1.2 Motivação e Justificativa

Trabalhos têm surgido salientando a importância do desenvolvimento das *soft skills* em estudantes de graduação (STRAY et al., 2021; GROENEVELD et al., 2021; HAZZAN, 2021; BYRNE et al., 2020; FIORAVANTI et al., 2020; GAROUSHI et al., 2019; VAN LAAR et al., 2017). Percebe-se, nesse contexto, o uso de metodologias ativas, isto é, com o foco no aluno (YOUNIS et al., 2021; KUPPUSWAMY e MHAKURE, 2020; CAEIRO-RODRÍGUEZ et al., 2021; KONINGS e LEGG, 2020; DEEP et al., 2019; YOUNIS et al., 2019; GONZÁLEZ-MORALES et al., 2011; PÉREZ e RUBIO, 2020; BARROS e BITTENCOURT, 2018). Uma forte razão para isso é que essa abordagem auxilia na motivação dos alunos, pois, ao buscarem por suas próprias soluções de forma ativa, os alunos ficam mais engajados e motivados a alcançar o objetivo proposto, construindo um aprendizado mais significativo.

Ademais, é possível notar um interesse crescente na Europa quanto ao desenvolvimento de *soft skills* no contexto da disciplina de Engenharia de Software, buscando incluí-las em seus currículos educacionais (CAEIRO-RODRÍGUEZ et al., 2021). Esta é uma disciplina orientada para a indústria (BASTARRICA et al., 2017), o que faz com que os alunos devam aprender a lidar não apenas com problemas técnicos, mas também serem capazes de, por exemplo, gerenciar e planejar projetos, recursos humanos e orçamentos; serem cooperativos e capazes de se comunicarem bem com a equipe e os *stakeholders*; além de possuírem mentes criativas para lidar com as intensas mudanças da tecnologia e cenário de um projeto (IBRAHIM e ABD HALIM, 2014).

No panorama do Brasil também é possível encontrar alguns trabalhos voltados para os estudantes de graduação em disciplinas de Engenharia de Software. Estes utilizam metodologias ativas, como aprendizagem baseada em times (RAMOS et al., 2018) e aprendizagem baseada em projetos (FIORAVANTI et al., 2020; BARROS e BITTENCOURT, 2018; RIBEIRO e BITTENCOURT, 2018). Entretanto, nos estudos realizados para embasar o presente trabalho, destaca-se que não foi encontrada uma proposta que pudesse auxiliar os docentes a incluírem o desenvolvimento de *soft skills* de forma efetiva nas disciplinas sob suas responsabilidades visando ajudar os alunos a se tornarem profissionais mais completos.

Portanto, considerando a necessidade de se investir, cada vez mais, no desenvolvimento das *soft skills* necessárias a futuros profissionais de *software* para que estes exerçam suas tarefas com eficiência e qualidade, esse trabalho propõe o FraSSD – *Framework for Soft Skills Development*. O FraSSD contribui para preencher algumas lacunas observadas na literatura como: auxiliar os docentes para aperfeiçoamento das *soft skills* dos alunos em sala de aula, bem

como para a aplicação de metodologias ativas e técnicas para manter os alunos motivados a desenvolver as *hard* e *soft skills*; reunir e organizar *soft skills* que apresentam diferentes termos, porém com definição equivalente, para sanar a divergência de nomenclatura presente na literatura.

1.3 Objetivo

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo geral auxiliar no desenvolvimento de *soft skills* relevantes a futuros profissionais de *software* ainda durante a graduação. O intuito é proporcionar um complemento à formação técnica recebida em disciplinas de Engenharia de Software. Para isso, como objetivo específico, tem-se a estruturação de um *framework* denominado FraSSD, o qual é embasado na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), alinhada à técnica do *role-play* e a elementos motivacionais da gamificação. Espera-se contribuir para uma formação mais completa dos futuros profissionais de *software*, proporcionando um modelo que auxilie os docentes no desafio de contemplar *hard* e *soft skills* em um processo de ensino-aprendizagem mais significativo para os estudantes, além de apresentar um agrupamento das *soft skills* com semânticas semelhantes e nomenclaturas distintas.

1.4 Metodologia

Como primeiro passo para a estruturação do *framework*, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). O intuito foi definir as principais *soft skills* almejadas para profissionais de *software*, bem como identificar quais métodos de ensino poderiam trazer maior motivação aos alunos e promover o processo de ensino-aprendizagem de forma efetiva.

Após isso, foi estruturado o *framework* baseado nos métodos de ensino PBL (YOUNIS et al., 2021; KUPPUSWAMY e MHAKURE, 2020; KONINGS e LEGG, 2020) e *role-play* (MAXIM et al., 2017; PÉREZ e RUBIO, 2020), os quais mostraram-se mais eficazes na literatura para desenvolver *soft skills* em estudantes matriculados em disciplina de Engenharia de Software. Estes métodos foram alinhados com aspectos da gamificação (MAXIM et al., 2017; MAXIM et al., 2019; SOUZA et al., 2018) como elementos motivacionais, a saber: competição, pontuação e placar. Além disso, a fim de auxiliar os alunos em um aprendizado gradual, as atividades propostas aos alunos no FraSSD são baseadas na Taxonomia de Bloom (SOBRAL, 2021; FOREHAND, 2010).

Em seguida, o *framework* foi instanciado e aplicado no contexto de uma disciplina semestral de Engenharia de Software ministrada para estudantes universitários vinculados a um curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Para análise de adequação da proposta, os passos do *framework* foram seguidos por professor e alunos no decorrer da disciplina. As percepções dos alunos e do professor sobre as *soft skills* antes da intervenção do *framework* e após sua aplicação foram coletadas para avaliação.

Por fim, os dados coletados foram analisados por meio de formulários e teste estatístico, tirando-se conclusões sobre o desenvolvimento das *soft skills* com a aplicação do FraSSD. A partir das percepções coletadas, foi possível propor melhorias quanto a estruturação e aplicação do *framework*.

1.5 Estrutura do documento

Além do presente, este documento está estruturado em mais quatro capítulos, conforme explicitado a seguir.

No capítulo 2 é apresentado o levantamento bibliográfico realizado por meio de uma RSL, contemplando dois tópicos principais: *soft skills* e metodologias de ensino. O primeiro tópico dispõe as principais *soft skills* para profissionais de *software*, mostrando um *ranking* das mais citadas na literatura, bem como a definição de cada uma. O segundo apresenta as metodologias de ensino que podem ser utilizadas para desenvolver *soft skills* em estudantes de graduação e que os mantenha motivados no processo. Por fim, um tópico de discussão sobre estratégias de avaliação do desenvolvimento das *soft skills* nos alunos é apresentado.

No capítulo 3 é apresentada a definição do *framework* proposto, detalhando suas etapas de forma a auxiliar na sua efetiva aplicação por docentes.

No capítulo 4 é apresentada a instanciación do *framework*, com ênfase nas análises dos dados coletados, discutindo-se os resultados.

Por fim, no capítulo 5 são apresentadas as considerações finais, destacando as contribuições e limitações do presente trabalho, bem como propostas para projetos futuros.

Capítulo 5 – Conclusões

5.1 Considerações iniciais

Diante da importância das *soft skills* tanto quanto das *hard skills* para ser um bom profissional de *software*, ter maneiras de se desenvolver tais habilidades desde a graduação mostra-se crucial para formar bons profissionais, preparados para assumir suas funções de forma completa. Assim, ter estratégias que auxiliem os docentes no desenvolvimento de *hard* e *soft skills* junto aos alunos, de forma a mantê-los motivados, é essencial.

Diante deste cenário, nesse trabalho, foi apresentado um *framework*, o FraSSD, para auxiliar os docentes nesse processo de ensino-aprendizagem junto aos alunos. A partir da instanciação do *framework* e análises decorrentes, na seção 5.2 são apresentadas as contribuições deste trabalho; já na seção 5.3 são descritas as limitações identificadas; e, finalmente, na seção 5.4 são apresentadas propostas para trabalhos futuros.

5.2 Contribuições

A RSL realizada neste trabalho abrange conhecimentos relacionados às *soft skills* relevantes para futuros Engenheiros de Software e formas de desenvolvê-las em alunos de graduação, segundo metodologias de ensino. Por meio dos conhecimentos obtidos com este trabalho, foram destacadas a importância de:

- Desenvolver *soft skills*, em paralelo às *hard skills*, desde a graduação para a completa formação dos profissionais de *software*;
- Usar aprendizagem ativa como auxiliador na motivação dos alunos e no desenvolvimento de suas *hard* e *soft skills*.

Com isso, tem-se as seguintes contribuições:

- Identificação das *soft skills* mais relevantes para Engenheiros de Software, organizando-as por frequência de citação nos trabalhos encontrados na literatura. Essa informação é essencial para profissionais da área, a fim de incentivar a busca constante pelo aprimoramento de *soft skills* alinhadas com as *hard skills*;
- Agrupamento de termos de *soft skills*. Como não há consenso na literatura sobre as nomenclaturas das *soft skills*, existem diferentes termos associados à mesma definição. Assim, os termos foram agrupados neste trabalho em 33 *soft skills*, conforme Apêndice B, contribuindo para uma compreensão inequívoca;

- Definição das *soft skills* consideradas mais relevantes para Engenheiros de Software, incluindo dez *soft skills* almejadas para profissionais de software que ainda não estavam claramente definidas na literatura. Isto permite que aqueles que desejam desenvolver as suas *soft skills* possam empreender esforços da forma correta, sem ambiguidade nos termos;
- Levantamento das principais metodologias de ensino utilizadas para o desenvolvimento de *soft skills* em alunos de graduação, organizando-as por metodologias principais e auxiliares, apresentando quais as principais *soft skills* podem ser desenvolvidas com essas metodologias. Além disso, foi apresentada a frequência com que as metodologias são utilizadas nos artigos encontrados. Isto incentiva a incorporação intencional, pelos educadores, de estímulos capazes de desenvolver *soft skills* nos futuros Engenheiros de Software desde a graduação;
- Avaliação do desenvolvimento das *soft skill*. Foi apresentado uma forma de avaliação do desenvolvimento das *soft skills*, na qual foi combinada a autoavaliação, por meio de formulários, e a Taxonomia de Bloom revisada, utilizando testes estatísticos para medir tal desenvolvimento. Uma vez que é encontrada dificuldade para avaliar as *soft skills* na literatura, as estratégias apresentadas mostram-se relevantes para evolução do estado da arte;
- Criação de um *framework* para desenvolver *hard* e *soft skills* em alunos de graduação, com foco em Engenharia de Software. O FraSSD é baseado nas *soft skills* que se mostraram mais buscadas em Engenheiros de Software e nas metodologias encontradas na literatura para o desenvolvimento de *soft skills* em estudantes de graduação, alinhadas a elementos motivacionais. Com isso, é possível auxiliar os docentes responsáveis por disciplina de Engenharia de Software no desafio de incluir *hard* e *soft skills* em um processo de ensino-aprendizagem mais significativo para os alunos, contribuindo para uma formação mais completa dos futuros Engenheiros de Software;
- Aplicação do FraSSD em turma de Engenharia de Software. Isso possibilitou a coleta das percepções dos alunos em uma situação real e a constatação do desenvolvimento de todas as seis *soft skills* trabalhadas durante a disciplina, evidenciando a acurácia do *framework*. Além disso, foi possível coletar informações para melhorias do FraSSD.

Diante do exposto, evidencia-se a contribuição do presente trabalho para o desenvolvimento de *soft skills* relevantes a futuros profissionais de *software*, em conjunto com as *hard skills* comumente previstas para a disciplina Engenharia de Software, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais significativo para os estudantes de graduação.

5.3 Publicação

Como resultado da Revisão Sistemática da Literatura realizada neste trabalho, tem-se a seguinte publicação em periódico internacional:

Borges, G. G.; Gratão de Souza, R. C. *Skills development for software engineers: Systematic literature review*. Information and Software Technology, v. 168, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107395>.

5.4 Limitações

O FraSSD teve sua avaliação restrita a aplicação real em uma única turma semestral de Engenharia de Software, devido ao tempo para concluir este trabalho. Dessa forma, apesar de ter sido possível tirar conclusões importantes com a experiência vivenciada, sugere-se como melhorias nesse aspecto: (1) o uso de uma amostra maior, isto é, com mais turmas ou, então, (2) comparar o desempenho de uma turma seguindo o método tradicional e outra com a aplicação do FraSSD. Tais abordagens poderiam fornecer dados mais robustos para análise.

Além disso, o FraSSD apresenta metodologias de ensino e *soft skills* pré-definidas. No caso das metodologias de ensino, isso pode ser uma limitação para docentes que apresentem dificuldade de aplicar tais metodologias, devido ao contexto da disciplina ou qualquer outro fator. Logo, a expansão do *framework* de forma a considerar metodologias alternativas, poderia contribuir neste aspecto. Já com relação às *soft skills*, pode ser interessante considerar as individualidades dos alunos para estabelecer quais *soft skills* deveriam ser priorizadas em determinada turma. Para tanto, estudos adicionais deveriam ser feitos para auxiliar os docentes na identificação das *soft skills* almejadas, bem como sobre as metodologias de ensino que poderiam ser empregadas.

5.5 Trabalhos futuros

Como proposta para trabalhos futuros, tem-se como sugestão maior investimento em métodos de avaliação do desenvolvimento das *soft skills*. Uma vez que não há um padrão

definido, trabalhar para apresentação de um modelo de avaliação pode contribuir para outras pesquisas na área.

Além disso, pesquisas que apontem para a preocupação quanto a individualidade dos alunos, incluindo aspectos culturais, no desenvolvimento de *soft skills* mostra-se relevante. Ao considerar as características e objetivos pessoais dos estudantes nas estratégias utilizadas, contribui-se para a motivação dos alunos e, conseqüentemente, para um ensino-aprendizagem mais significativo.

Por fim, no contexto de motivação, estudar outros aspectos motivacionais para o ambiente de sala de aula para o desenvolvimento de *soft skills* pode contribuir para a qualidade de novas propostas voltadas para metodologias de ensino.

Referências

- AL MULHIM, E.; ELDOKHNY, A. **The impact of collaborative group size on students' achievement and product quality in project-based learning environments.** International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), v. 15, n. 10, p. 157-174, 2020.
- AHMED, F.; CAPRETZ, L.F.; CAMPBELL, P. **Evaluating the Demand for Soft Skills in Software Development.** IEEE Computer Architecture Letters, v. 14, n. 01, p. 44-49, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1109/MITP.2012.7>.
- ALVES, I.; ROCHA, C. **Qualifying Software Engineers Undergraduates in DevOps-Challenges of Introducing Technical and Non-technical Concepts in a Project-oriented Course.** 2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training (ICSE-SEET), IEEE, p. 144-153, 2021.
- ANDERSSON, C.; LOGOFATU, D. **Using cultural heterogeneity to improve soft skills in engineering and computer science education.** 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), IEEE, p. 191-195, 2018.
- ANGELI, L.; LACONICH, J. J. J.; MARCHESE, M. **A constructivist redesign of a graduate-level cs course to address content obsolescence and student motivation.** Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education, p. 1255-1261, 2020.
- ASSYNE, N.; GHANBARI, H.; PULKKINEN, M. **The state of research on software engineering competencies: A systematic mapping study.** Journal of Systems and Software, v. 185, p. 111183, 2022.
- BARROS, F. L. F.; BITTENCOURT, R. A. **Evaluating the influence of PBL on the development of soft skills in a computer engineering undergraduate program.** 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE, p. 1-9, 2018.
- BASTARRICA, M. C.; PEROVICH, D.; SAMARY, M. M. **What can students get from a software engineering capstone course?.** 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET), IEEE, p. 137-145, 2017.
- BRITO, I. S.; BARROS, J. P.; RODRIGUES, E. **Moving to Project-Based Learning at the Program Level: an Experience Report.** 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), IEEE, p. 1614-1621, 2020.
- BYRNE, Z.S.; WESTON, J.W.; CAVE, K. **Development of a scale for measuring students' attitudes towards learning professional (ie, soft) skills.** Research in Science Education, v. 50, n. 4, p. 1417-1433, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9738-3>.
- CAEIRO-RODRÍGUEZ, M.; MANSO-VÁZQUEZ, M.; MIKIC-FONTE, F. A.; LLAMAS-NISTAL, M.; FERNÁNDEZ-IGLESIAS, M. J.; TSALAPATAS, H.; HEIDMANN, O.; DE CARVALHO, C. V.; JESMIN, T.; TERASMAA, J.; SØRENSEN, L. T. **Teaching soft skills in Engineering education: an European perspective,** IEEE Access, v. 9, p. 29222-29242, 2021.

CAPRETZ, L. F.; AHMED, F.; SILVA, F. Q. B. **Soft sides of software**. Information and Software Technology, v. 92, p. 92-94, 2017.

CARROLL, N. L.; MARKAUSKAITE, L.; CALVO, R. A. **E-portfolios for developing transferable skills in a freshman engineering course**. IEEE Transactions on Education, v. 50, n. 4, p. 360-366, 2007.

CARTER, L. **Ideas for adding soft skills education to service learning and capstone courses for computer science students**. Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education, p. 517-522, 2011.

CASTRO, R. M.; SIQUEIRA, S. W. M. **Aprendizagem Ativa em Sistemas de Informação: Novas Técnicas Propostas e Reflexões sobre as Experiências**. XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI), p. 535-542, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbsi.2017.6085>.

CHEN, C. H.; YANG, Y. C. **Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators**. Educational Research Review, v. 26, p. 71-81, 2019.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Academic press, ed. rev., 1977.

CUKIERMAN, U. R.; PALMIERI, J. M. **Soft skills in engineering education: A practical experience in an undergraduate course**. 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), IEEE, p. 237-242, 2014.

DAVIS, J.; REBELSKY, S.A. **Developing soft and technical skills through multi-semester, remotely mentored, community-service projects**. Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, p. 29-35, 2019.

DEEP, S.; SALLEH, B. M.; OTHAN, H. **Improving the soft skills of engineering undergraduates in Malaysia through problem-based approaches and e-learning applications**. Higher Education, Skills and Work-Based Learning, 2019.

DUBEY, R. S.; TIWARI, V. **Operationalisation of soft skill attributes and determining the existing gap in novice ICT professionals**. International Journal of Information Management, v. 50, p. 375-386, 2020.

ERSTAD, O. **Norwegian students using digital artifacts in project-based learning**. Journal of Computer Assisted Learning, v. 18, p. 427-437, 2002.

FELIZARDO, K. R.; NAKAGAWA, E. Y.; FABBRI, S. C. P. F.; FERRARI, F. C. **Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática**. Brasil: Elsevier, 2017.

FERNANDES, F. G.; MOLLO, R. A. T.; DA COSTA, F. B. **A aplicação de um jogo para motivação do processo de ensino-aprendizagem em cursos de engenharia e ciências exatas**. Revista Temas em Educação, v. 29, n. 2, 2020.

FIORAVANTI, M. L.; SENA, B.; BARBOSA, E. F. **Assessing the Development of Soft Skills for Project Management using PBL: A Case Study**. 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE, p. 1-8, 2020.

FOREHAND, M. **Bloom's taxonomy**. Emerging perspectives on learning, teaching, and technology, v. 41, n. 4, p. 47-56, 2010.

FREITAS, A.; GARCIA, P.; LOPES, H.; SOUZA A. **Mind the gap: bridging the transversal and transferable skills chasm in a public engineering school**. 2018 3rd International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE), IEEE, p. 1-5, 2018.

FRITZ, C. O.; MORRIS, P. E.; RICHLER, J. J. **Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation**. Journal of experimental psychology: General, v. 141, n. 1, p. 2, 2012.

GALSTER, M.; MITROVIC, A.; GORDON, M. **Toward enhancing the training of software engineering students and professionals using active video watching**. Proceedings of the 40th international conference on *software engineering*: Software engineering education and training, p. 5-8, 2018.

GARCIA, I.; PACHECO, C.; MÉNDEZ, F.; CALVO-MANZANO, J. A. **The effects of game-based learning in the acquisition of "soft skills" on undergraduate software engineering courses: A systematic literature review**. Computer Applications in Engineering Education, v.28, nº 5, p. 1327-1354, 2020.

GAROUSI, V.; GIRAY, G.; TÜZÜN, E.; CATAL C., FELDERER, M. **Aligning software engineering education with industrial needs: a meta-analysis**. Journal of Systems and Software, v. 156, p. 65-83, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.06.044>.

GIACAMAN, N.; SINNEN, O. **Preparing the software engineer for a modern multi-core world**. Journal of Parallel and Distributed Computing, v. 118, p. 247-263, 2018.

GONZÁLEZ-MORALES, D.; DE ANTONIO, L. M. M.; GARCÍA, J. L. R. **Teaching "Soft" skills in software engineering**. 2011 IEEE Global Engineering Education Conference (Educon), IEEE, p. 630-637, 2011.

GROENEVELD, W.; LUYTEN, L.; VENNEKENS, J.; AERTS, K. **Exploring the Role of Creativity in Software Engineering**. 2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Society (ICSE-SEIS), IEEE, p. 1-9, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICSE-SEIS52602.2021.00009>.

HAZZAN, O. **Exponential Competence of Computer Science and Software Engineering Undergraduate Students**. 2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training (ICSE-SEET), IEEE, p. 105-109, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICSE-SEET52601.2021.00020>.

HUFFMAN, C. L.; TALLANT, A. C.; YOUNG, S. C.; CHEN, K. **Use of Marketing and Gamification to Promote Participation in Extracurricular Experiences Focused on Transferable Skill Development**. Journal of Applied Learning in Higher Education, v. 8, p. 41-58, 2019.

IBRAHIM, N.; ABD HALIM, S. **Generic framework design of project-oriented problem-based learning (POPBL) for software engineering courses.** 2014 8th. Malaysian Software Engineering Conference (MySEC), IEEE, p. 359-364, 2014.

JOSHI, A.; KALE, S.; CHANDEL, S.; PAL, D. K. **Likert scale: Explored and explained.** British Journal of Applied Science & Technology, v. 7, n. 4, p. 396, 2015.

KHAKUREL, J.; PORRAS, J. **The Effect of Real-World Capstone Project in an Acquisition of Soft Skills among Software Engineering Students.** 2020 IEEE 32nd Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T), IEEE, p. 1-9, 2020.

KHODEIR, L. M.; NESSIM, A. A. **Changing skills for architecture students employability: Analysis of job market versus architecture education in Egypt.** Ain Shams Engineering Journal, v. 11, n. 3, p. 811-821, 2020.

KOKOTSAKI, D.; MENZIES, V.; WIGGINS, A. **Project-based learning: A review of the literature.** Improving schools, v. 19, n. 3, p. 267-277, 2016.

KONINGS, D.; LEGG, M. **Delivering an Effective Balance of Soft and Technical Skills within Project-Based Engineering Courses.** 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), IEEE, p. 157-164, 2020.

KRATHWOHL, D. **A revision of bloom's taxonomy: An overview.** Theory into Practice, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

KULKARNI, S.; PATIL, S.; PAWAR, R. **Adoption of the Conceive-Design-Implement-Operate approach to the Third Year Project in a team-based design-build environment.** Procedia Computer Science, v. 172, p. 559-567, 2020.

KUPPUSWAMY, R.; MHAKURE, D. **Project-based learning in an engineering-design course—developing mechanical-engineering graduates for the world of work.** Procedia CIRP, v. 91, p. 565-570, 2020.

LAM, S. F., CHENG, R. W. Y., CHOY, H. C. **School support and teacher motivation to implement project-based learning.** Learning and Instruction, v. 20, p. 487–497, 2010.

LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística: Teorias e Aplicações usando Microsoft Excel em Português.** Editora Livro Técnicos e Científicos (LTC), 1ª Ed., 2000.

LYZ, N.; LYZ, A.; NESHCHADIM, I.; KOMPANIETS, V. **Blended Learning and Self-Reflection as Tools for Developing IT-Students' Soft Skills.** 2020 V International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino), IEEE, p. 1-4, 2020.

MAGANO, J.; SILVA, C. S.; FIGUEIREDO, C.; VITÓRIA, A.; NOGUEIRA, T. **Project management in engineering education: Providing generation Z with transferable skills.** Ieee Revista Iberoamericana De Tecnologias Del Aprendizaje, v. 16, n. 1, p. 45-57, 2021.

MATTESON, M. L., ANDERSON, L. E BOYDEN, C. **“Soft skills’: A phrase in search of meaning”**. Portal: Libraries and the Academy, v. 16, n. 1, p. 71-88, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1353/pla.2016.0009>.

MATTURRO, G. **Soft skills in software engineering: A study of its demand by software companies in Uruguay**. 2013 6th international workshop on cooperative and human aspects of software engineering (CHASE), IEEE, p. 133-136, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1109/CHASE.2013.6614749>.

MATTURRO, G.; RASCHETTI, F.; FONTÁN, C. **Soft skills in software development teams: A survey of the points of view of team leaders and team members**. 2015 IEEE/ACM 8th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering, IEEE, p. 101-104, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1109/CHASE.2015.30>.

MATTURRO, G.; RASCHETTI, F.; FONTÁN, C. **A Systematic Mapping Study on Soft Skills in Software Engineering**. J. Univers. Comput. Sci., v. 25, n. 1, p. 16-41, 2019.

MAXIM, B. R.; BRUNVAND, S.; DECKER, A. **Use of role-play and gamification in a software project course**. 2017 IEEE frontiers in education conference (FIE), IEEE, p.1-5, 2017.

MAXIM, B. R.; DECKER, A.; YACKLEY, J. J. **Student Engagement in Active Learning Software Engineering Courses**. 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE, p. 1-5, 2019.

MILCZARSKI, P.; PODLASKI, K.; HŁOBAŹ, A.; DOWDALL, S.; STAWSKA, Z.; O'REILLY, D. **Soft Skills Development in Computer Science Students via Multinational and Multidisciplinary GameDev Project**. Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, p. 583-589, 2021.

NICOLA, S.; PINTO, C.; MENDONÇA, J. **The role of education on the acquisition of 21st century soft skills by Engineering students**. 2018 3rd International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE), IEEE, p. 1-4, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/CISPEE.2018.8593495>.

PANTHALOOKARAN, V. **Gamification of physics themes to nurture engineering professional and life skills**. 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), IEEE, p. 931-939, 2018.

PAWAR, R.; METRI, R.; SAWANT, S.; KULKARNI, S. **Evolving Product Development Skills Through Group Based Activity Instructions in Engineering Exploration Course**. Procedia Computer Science, v. 172, p. 314-323, 2020.

PÉREZ, B.; RUBIO, A. L. **A project-based learning approach for enhancing learning skills and motivation in software engineering**. Proceedings of the 51st ACM technical symposium on computer science education, p. 309-315, 2020.

PINHEIRO, J. I. D.; CARVAJAL, S. S. R.; CUNHA, S. B.; GOMES, G. C. **Probabilidade e Estatística: Quantificando a incerteza**. Editora Elsevier, 1ª Ed, 2012.

PINTO, S. F.; SILVA, P. C. **Gamification applied for software engineering teaching-learning process**. Proceedings of the 31st Brazilian Symposium on Software Engineering, p. 299-307, 2017.

PRASAD, G. N. R. **Evaluating student performance based on bloom's taxonomy levels**. Journal of Physics: Conference Series, v. 1797, n°. 1, IOP Publishing, 2021.

RAMOS, C. S.; KOSLOSKI, R. A. D.; VENSON, E.; DA COSTA FIGUEIREDO, R. M.; DEON, V. H. A. **TBL as an active learning-teaching methodology for software engineering courses**. Proceedings of the XXXII Brazilian Symposium on Software Engineering, p. 289-297, 2018.

RHODES, A.; DANAHER, M.; KRANOV, A. A. **Concurrent direct assessment of foundation skills for general education**. On the Horizon, v. 26, n. 2, p. 79-90, 2018.

RIBEIRO, A. L.; BITTENCOURT, R. A. **A pbl-based, integrated learning experience of object-oriented programming, data structures and software design**. 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE, p. 1-9, 2018.

SCHIPPER, M.; VAN DER STAPPEN, E. **Motivation and attitude of computer engineering students toward soft skills**. 2018 IEEE global engineering education conference (EDUCON), IEEE, p. 217-222, 2018.

SEDELMAIER, Y.; LANDES, D. **Software engineering body of skills (SWEBOS)**. 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), IEEE, p. 395-401, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2014.6826125>.

SOBRAL, S. R. **Bloom's Taxonomy to improve teaching-learning in introduction to programming**, 2021. International Journal of Information and Education Technology, v. 11, n° 3, p. 148-153. DOI: [10.18178/ijiet.2021.11.3.1504](https://doi.org/10.18178/ijiet.2021.11.3.1504)

SOUZA, M. R. D. A.; VEADO, L.; MOREIRA, R. T.; FIGUEIREDO, E.; COSTA, H. **A systematic mapping study on game-related methods for software engineering education**. Information and software technology, v. 95, p. 201-218, 2018.

STRAY, V.; FLOREA, R.; PARUCH, L. **Exploring human factors of the agile software tester**. Software Quality Journal, p. 1-27, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11219-021-09561-2>.

TAYLOR, E. **Investigating Soft Skills Development at a Higher Education Institution in South Africa**. Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and E-Learning, p. 140-146, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1145/3371647.3371669>.

VALERO, M. D. R.; REID, T.; DELL, G.; STACEY, D.; HATT, J.; MOORE, Y.; CLIFT, S. **Embedding employability and transferable skills in the curriculum: a practical, multidisciplinary approach**. Higher Education Pedagogies, v. 5, n. 1, p. 247-266, 2020.

VAN LAAR, E.; VAN DEURSEN, A.J.; VAN DIJK, J.A.; DE HAAN, J. **The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review**. Computers in human behavior, v. 72, p. 577-588, 2017.

VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatística**. Editora Elsevier, 4^a Ed, 2008.

YOUNIS, A. A.; SUNDERRAMAN, R.; METZLER, M.; BOURGEOIS, A. G. **Developing parallel programming and soft skills: A project based learning approach**. Journal of Parallel and Distributed Computing, v. 158, p. 151-163, 2021.

YOUNIS, A. A.; SUNDERRAMAN, R.; METZLER, M.; BOURGEOIS, A. G. **Case study: Using project based learning to develop parallel programming and soft skills**. 2019 IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops (IPDPSW), p. 304-311, IEEE, 2019.

ZHENG, G.; ZHANG, C.; LI, L. **Practicing and evaluating soft skills in IT capstone projects**. Proceedings of the 16th annual conference on information technology education, p. 109-113, 2015.

ZMEEV, D. O.; ZMEEV, O. A. **Project-Oriented Course of Software Engineering Based on Essence**. 2020 IEEE 32nd Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T), IEEE, p. 1-3, 2020.