

# CollaboraTheories: Construção Colaborativa de Teorias Baseadas em Evidências em Engenharia de Software

Anrafel Fernandes Pereira <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

<sup>2</sup>Coordenação de Ensino Digital – Universidade de Vassouras (UniVassouras)

anrafel.fernandes@gmail.com

**Abstract.** *This article presents an ongoing doctoral research that aims to develop an approach to support the collaborative construction, by actors from industry and academia, of theories based on evidence in Software Engineering. The research methods devised for this work include conducting a literature review, preparing a proposal for a preliminary solution, feasibility and observational studies, and applying case studies in real contexts involving these actors. It is expected that this study can facilitate the collaborative construction of new theories based on evidence for the area of Software Engineering, involving and bringing benefits to industry and academia.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta uma pesquisa de doutorado em andamento que objetiva elaborar uma abordagem para apoiar a construção colaborativa, por atores da indústria e da academia, de teorias baseadas em evidências em Engenharia de Software. Os métodos de pesquisa pensados para este trabalho incluem a realização de uma revisão da literatura, a elaboração de uma proposta de solução preliminar, estudos de viabilidade e observacionais e ainda a aplicação de estudos de casos em contextos reais envolvendo esses atores. Espera-se que este estudo possa facilitar a construção colaborativa de novas teorias baseadas em evidências para a área de Engenharia de Software, envolvendo e trazendo benefícios para a indústria e a academia.*

## 1. Introdução

A busca por evidências científicas na área de Engenharia de Software (ES) não é novidade, visto o crescente interesse e esforço da comunidade nesta direção [Dos Santos et al. 2008]. Cada vez mais, pesquisadores da área de ES, tem buscado abordagens que apoiem que o conhecimento científico produzido possa orientar o desenvolvimento de novos estudos e ainda, apoiar decisões tanto na academia quanto na indústria [Kitchenham et al. 2004]. Entretanto, aproximar academia e indústria não é uma atividade trivial.

A colaboração entre estes atores muitas das vezes é prejudicada por diversos fatores. Para este trabalho destacamos alguns, tais como: (i) a dificuldade do uso de linguagens técnicas presentes em estudos e publicações realizadas pela academia; (ii) a dificuldade de transposição do conhecimento gerado pela academia para a indústria de software; (iii) a dificuldade de acesso para a indústria aos artigos, bases de conhecimentos científicos; e (iv) a falta de alinhamento entre os interesses de colaboração por parte da academia e da indústria [Garousi et al., 2016], [Ribeiro e Travassos, 2022].

De maneira geral, a indústria não é vista e não se vê como parte integrante do processo de geração do conhecimento científico, embora esse aspecto venha mudando ao longo dos anos. Em Garousi et al. (2016), os autores apresentam algumas evidências disso, tais como, o crescente número de estudos envolvendo a colaboração entre a indústria e a academia, além do número crescente de *workshops* e painéis com participação da indústria organizados em conferências internacionais da área de ES.

No trabalho de Sjøberg et al. (2008), os autores corroboram a importância da qualidade e da relevância de estudos científicos para a indústria, e apresentam uma discussão sobre o foco na construção de teorias em Engenharia de Software e também na síntese dessas evidências. Os fundamentos providos a partir da construção de teorias podem levar a tecnologia a novos patamares, apoiando times e organizações a entregarem software melhores [Jacobson et al., 2019]. Além disso, as teorias podem gerar oportunidades de apoiarem de fato a indústria, em face a mudanças de requisitos e tecnologias utilizadas, por exemplo [NG, 2015]; [Sjøberg et al. 2008].

Conforme pode ser percebido na literatura, em engenharia de software, há relativamente pouco foco em teorias. Em particular, há pouco uso e desenvolvimento de teorias de base empírica [Hannay et al. 2007], [NG, 2014]. Buscando minimizar os problemas apresentados acima, este estudo propõe o desenvolvimento de uma abordagem denominada *CollaboraTheories*. Para isso, a proposta central é oferecer aos atores envolvidos neste contexto, uma proposta de solução que possa incentivar e apoiar a construção colaborativa de novas teorias em ES tendo como apoio a Engenharia de Software Baseada em Evidências (ESBE). A Figura 1, adaptada de Ribeiro e Travassos (2022), retrata o contexto no qual a abordagem proposta está inserida. Nela é possível perceber que geralmente o conhecimento gerado pela academia é compartilhado em repositórios específicos e com termos e linguagens científicos, dificultando que a indústria vá ao encontro destes artefatos. O mesmo cenário se repete na indústria. Geralmente, o conhecimento prático que é gerado, quando disponibilizado, é feito em bases não científicas ou meios de interesse da indústria, que normalmente não são creditados pela academia. Aumentando ainda mais esse *gap* de colaboração entre ambos os atores.

A abordagem apresentada neste estudo, procura minimizar esse *gap* através de uma proposta que apoia a colaboração entre a indústria e a academia para a construção de novas teorias baseadas em evidências em ES e comunica-las de maneira mais efetiva para a prática. Entende-se por evidências, estudos e experiências compartilhadas e disponibilizadas nas bases científicas e de experiências apresentadas na Figura 1. Como forma de comunicação das teorias geradas a partir da colaboração, espera-se entregar uma visão sucinta da teoria, junto com estudos secundários que sintetizam as evidências empíricas que a sustentam. Tudo isso de maneira visual e mais objetiva para a prática da área de ES. Em <https://anrafel.github.io> é possível obter mais informações sobre como a abordagem está sendo idealizada neste estudo.

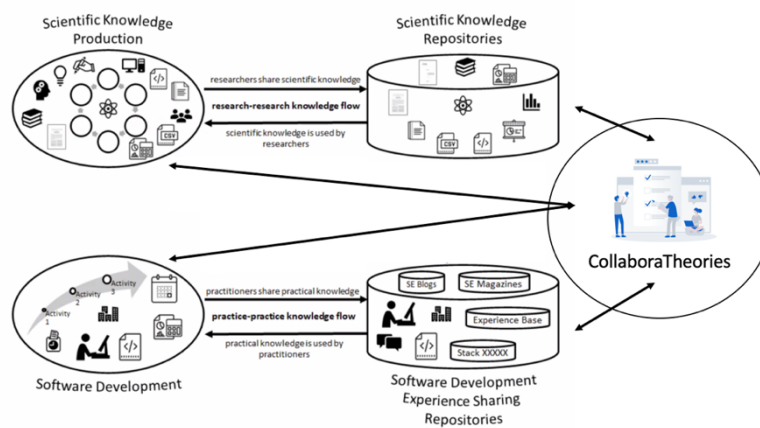


Figura 1. Contexto da Abordagem *CollaboraTheories* (adaptada de Ribeiro e Travassos, 2022)

A Figura 2 ilustra uma visão geral do cenário que envolve a abordagem *CollaboraTheories*. A figura mostra que as teorias podem ser utilizadas para apoiar tanto a academia quanto a indústria. Através dela, fica clara a proposta deste estudo de estimular que a academia e a indústria possam colaborar de maneira que novas teorias para a área de ES possam ser construídas e disponibilizadas, retroalimentando todo o ecossistema.



Figura 2. Visão Geral da *CollaboraTheories* (adaptada de Sjøberg et al., 2008)

Vale ressaltar que esta tese se encontra em fase inicial. Entretanto, já é possível compreender sua possível relevância e contribuição para área de ES. Na Seção 2 os objetivos deste estudo são apresentados e algumas questões que se esperam

responder são levantadas. A Seção 3 apresenta alguns trabalhos relacionados que são considerados relevantes e que estão servindo como fundamentação para o desenvolvimento desta tese. A Seção 4 mostra a metodologia desenhada para a proposta e em seguida, os resultados iniciais obtidos. Por fim, na Seção 5, as considerações finais são apresentadas.

## 2. Objetivos

O objetivo principal deste estudo é apoiar a construção colaborativa, por atores da indústria e da academia, de teorias baseadas em evidências em Engenharia de Software (ES), procurando ainda, comunicar melhor os resultados gerados a partir da atividade realizada. Para alcançar este objetivo, esperamos responder as seguintes questões de pesquisa:

**Questão 1:** Como podemos apoiar a construção colaborativa, por atores da indústria e da academia, de teorias baseadas em evidências em Engenharia de Software (ES)?

**Questão 2:** Como comunicar os resultados gerados através da *CollaboraTheories* para a indústria de maneira mais efetiva?

## 3. Trabalhos Relacionados

Nesta seção são apresentados alguns trabalhos relacionados ao tema desta pesquisa.

No trabalho Sjøberg et al. (2008), os autores discutem como, na área de ES, há pouco foco e uso de teorias, especificamente no desenvolvimento de teorias com base empírica. Os autores ressaltam ainda que em outras áreas das ciências a construção de teorias é o principal método de aquisição e acúmulo de conhecimento. Para isso, apresentam uma estrutura inicial para descrever teorias de ES, e orientar sobre como construir e usar essas teorias para apoiar tanto a pesquisa quanto a prática em ES, destacando oportunidades que as teorias podem trazer para a área.

Em Garousi et al. (2016), os autores descrevem sobre os desafios e as melhores práticas que podem ser utilizadas para apoiar a colaboração entre a indústria de software e academia de ES, ressaltando que ambos pertencem a grandes e importantes comunidades. Para isso, através de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), os autores identificam os principais desafios para evitar riscos à colaboração e evidenciam as melhores práticas para auxiliar esses atores na realização de projetos colaborativos.

O trabalho de Storey et al. (2017) apresenta um *template* visual para servir com uma lente para apoiar e promover a comunicação do Design Science Research (DSR) em ES. Embora este estudo esteja em um contexto diferente, pretende-se explorar e validar a oportunidade de aplicar e/ou adaptar o *template* apresentado pelos autores para promover a comunicação das teorias construídas pela *CollaboraTheories* para os atores envolvidos no contexto da abordagem.

Em Cartaxo et al. (2016), os autores mostram oportunidades de transferência de conhecimentos de estudos secundários, tais como revisões sistemáticas da literatura para a indústria, a partir de *Evidence Briefing*. Este estudo é interessante e segue alinhado com este trabalho, pois mostra que há o interesse em investigar novas maneiras e oportunidades de transferência de conhecimento da academia para a indústria.

Os trabalhos apresentados acima abordam a construção de teorias, a colaboração entre indústria e academia e formas de comunicar resultados científicos para a indústria. Dada a proximidade com os objetivos desta pesquisa, acreditamos que eles podem ajudar a subsidiar a proposta de solução.

#### 4. Métodos de Pesquisa

A metodologia de pesquisa elaborada para este estudo está baseada no paradigma Design Science Research [Wieringa, 2014], [Engström et al. 2020], e é apresentada a seguir: “**Melhorar** a construção de teorias em Engenharia de Software **por** meio da *CollaboraTheories* (abordagem projetada nesse trabalho) **que satisfaça** as premissas para uma boa colaboração entre indústria e a academia [Garousi et al., 2016], **para** gerar novas teorias baseadas em evidências em ES que sejam úteis e aplicáveis, apoiando concretamente as necessidades da indústria.”

Para isso, como primeiro passo para este estudo, foi realizada uma revisão de abordagens que têm sido utilizadas para construir teorias em Engenharia de Software. O trabalho de Sjøberg et al. (2008) nos auxiliou a entender melhor o assunto, identificar as principais abordagens e ainda, as oportunidades que a construção de teorias traz para a área de ES. No trabalho de Hannay et al. (2007), uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é apresentada com o propósito de discutir o uso de teorias em ES. Através desta RSL foi possível realizar uma imersão no tema e conhecer teorias que foram e têm sido propostas para a ES, além de nos permitir encontrar evidências que mostram a relevância deste tema para a área. Espera-se no futuro realizar uma atualização desta RSL como oportunidade de contribuição para a comunidade nessa temática. O trabalho de Sousa et al. (2018) apresenta um exemplo prático de construção de uma teoria de ES a partir dos resultados obtidos de estudos de casos.

A partir dos passos anteriores, e atendendo a DSR, a proposta começou a ser projetada. A *CollaboraTheories* foi desenhada para ser uma abordagem que, em essência, envolve o desenvolvimento de um workshop colaborativo, trazendo atores da indústria e da academia, visando alinhar o entendimento das suas necessidades e interesses para a construção de novas teorias baseadas em evidências em ES (ver mais em: <https://anrafel.github.io>). A primeira fase da *CollaboraTheories* envolve a aplicação de um *template* que possa apoiar a concepção conjunta de teorias de Engenharia de Software a serem investigadas, a partir da necessidade dos atores da indústria e o alinhamento com atores da academia, em um *workshop* colaborativo.

Este método contempla delinear uma versão preliminar da teoria, envolvendo a identificação dos construtos, que podem ser entendidos como as entidades da teoria, a definição das proposições, as quais estabelecem as relações que descrevem como os construtos interagem, destacando ainda a explicação do porquê se acredita que as relações são verdadeiras, o escopo da teoria, englobando onde, quando e a quem a teoria se aplica, entre outros pontos relevantes a serem considerados. Após a concepção conjunta da teoria preliminar, a segunda fase da *CollaboraTheories* envolve promover a colaboração através de uma cocriação ágil entre a indústria e a academia para o levantamento de evidências e refinamento da teoria construída. Neste momento estamos amadurecendo a abordagem, detalhando, por exemplo, uso e/ou aplicação de *sprints*, definição das melhores maneiras para representação dos conhecimentos gerados a partir dessa colaboração, entre outros pontos.

No trabalho de Shull et al. (2001), os autores mostram um fluxo para orientar a avaliação de tecnologias na área de ES, facilitando levá-las da fase conceitual até a transferência para a indústria. A metodologia proposta pelos autores apresenta algumas questões importantes de serem abordadas, além de orientar os tipos de estudos que melhor abordam essas questões. Baseado neste trabalho, planeja-se primeiro realizar um estudo de viabilidade da *CollaboraTheories*, em seguida um estudo observacional, e posteriormente aplicar estudos de caso. Para a aplicação do estudo de caso estamos levando em consideração aplica-lo em um contexto real, controlado na academia e depois em um contexto de uso na indústria. Ainda estamos definindo os objetivos mais detalhados destes estudos e o foco de qualidade para as avaliações.

## 5. Estágio Atual

Este trabalho é referente ao desenvolvimento de uma tese de doutorado que se encontra em fase inicial. Entretanto, algumas atividades já foram desenvolvidas como oportunidade de analisar a viabilidade da proposta da tese. Na Tabela 1 são descritas algumas atividades já realizadas.

**Tabela 1. Atividades Realizadas.**

	<b>Atividades</b>
<b>Imersão no Tema</b>	(i) Investigação sobre os tipos de abordagens para a construção de teorias em ES; (ii) investigação sobre as oportunidades e desafios do uso de teorias em ES; e (iii) identificação de desafios e oportunidades que podem ser geradas ao promover a colaboração entre a indústria e a academia.
<b>Solução</b>	(i) identificação de requisitos para a proposta de solução; (ii) Busca de técnicas, ferramentas e artefatos que possam ser relacionados com a abordagem deste estudo para alcançar os objetivos propostos; e (iii) Prototipação exploratória de propostas de solução para a abordagem <i>CollaboraTheories</i> , envolvendo a quebra da abordagem em uma fase de concepção (workshop colaborativo) e uma de cocriação ágil (levantamento de evidências e refinamento).

<b>Validação</b>	(i) Preparação de um estudo de viabilidade da <i>CollaboraTheories</i> , e partir dos resultados obtidos avançar com novos estudos que corroborem e tragam a luz novas evidências dos benefícios da abordagem proposta.
<b>Publicação</b>	(i) Preparação deste primeiro artigo e submissão para o Simpósio de Doutorado do CIBSE como oportunidade de obter feedbacks que possam contribuir para o avanço deste estudo e gerar contribuições significativas para a área de ES a serem publicadas em fóruns científicos relacionados com engenharia de software experimental.

Seguimos trabalhando no refinamento de algumas atividades como oportunidade de realiza-las e aplica-las em breve. Entretanto, já é possível compreender, mesmo que de maneira inicial, a possível relevância e contribuição que este estudo pode apresentar para área de ES.

## 6. Considerações Finais

Este estudo apresenta uma pesquisa de doutorado em fase inicial, cujo objetivo principal é promover a colaboração e aproximação da indústria e da academia para a construção de novas teorias de relevância prática e baseadas em evidências em Engenharia de Software. A abordagem proposta, *CollaboraTheories*, ainda está em fase inicial e precisa ser avaliada e aprimorada a partir de estudos experimentais.

Entre as principais contribuições esperadas desta tese, podemos destacar a *CollaboraTheories* para a construção de novas teorias baseadas em evidências para área de ES, através da colaboração entre a academia e a indústria. Espera-se que esta abordagem possa ajudar a promover a colaboração entre esses atores para construir teorias de relevância prática que promovam o uso de evidências científicas e conhecimentos obtidos de experiências industriais, muitas vezes não conhecidas por profissionais da área. Os próximos passos desta tese contemplam o detalhamento da abordagem e a definição e realização de estudos experimentais para sua avaliação e melhoria.

## References

- Cartaxo, B., Pinto, G., Vieira, E., and Soares, S. (2016). Evidence briefings: Towards a medium to transfer knowledge from systematic reviews to practitioners. Proceedings of the 10th ACM/IEEE ESEM.
- Dos Santos, P. S. M.; Travassos, G. H. (2008). Colaboração entre academia e indústria: oportunidades para utilização da pesquisa-ação em engenharia de software. In: Workshop de Engenharia de Software Experimental (ESELAW).
- Engström, E., Storey, M.A., Runeson, P., Höst, M. and Baldassarre, M.T. (2020). How software engineering research aligns with design science: a review. Empirical Software Engineering, 25(4), pp.2630-2660.

- Garousi, V; Petersen, K; Ozkan, B. (2016). Challenges and best practices in industry-academia collaborations in software engineering: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, v. 79, p. 106-127.
- Hannay, Jo E.; Sjöberg, Dag Ik; Dyba, Tore. (2007). A systematic review of theory use in software engineering experiments. *IEEE transactions on Software Engineering*, v. 33, n. 2, p. 87-107.
- Jacobson, I., Ng, P. W., McMahon, P. E., and Goedicke, M. (2019). *The essentials of modern software engineering: free the practices from the method prisons*. Morgan & Claypool.
- Kitchenham B. A., Dybå T and Jørgensen M. (2004). *Evidence-Based Software Engineering*. In: *ICSE 2004*, 273-281, IEEE Computer Society Press.
- NG, Pan-Wei. (2014). Theory based software engineering with the SEMAT kernel: preliminary investigation and experiences. In: *Proceedings of the 3rd SEMAT Workshop on General Theories of Software Engineering*. p. 13-20.
- NG, Pan-Wei. (2015) Integrating software engineering theory and practice using essence: A case study. *Science of Computer Programming*, v. 101, p. 66-78.
- Ribeiro, T.V, Travassos, G. H. (2022). *Insights on Transferring Software Engineering Scientific Knowledge to Practice*, Tese de Doutorado. Disponível em: <https://www.cos.ufrj.br/index.php/pt-BR/publicacoes-pesquisa/details/15/3075>
- Sousa, L., Oliveira, A., Oizumi, W., Barbosa, S., Garcia, A., Lee, J., and Paes, R. (2018). Identifying design problems in the source code: A grounded theory. In *Proceedings of the 40th international conference on software engineering* (pp. 921-931).
- Shull, F., Carver, J., Travassos, G. (2001). An Empirical Methodology for Introducing Software Processes, In: *Proc. of the Joint European Software Engineering Conference and SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering*, pp. 288-296.
- Sjøberg, D. I., Dybå, T., Anda, B. C., and Hannay, J. E. (2008). Building theories in software engineering. In: *Guide to advanced empirical software engineering*. Springer, London. p. 312-336.
- Storey, M. A., Engstrom, E., Höst, M., Runeson, P., and Bjarnason, E. (2017). Using a visual abstract as a lens for communicating and promoting design science research in software engineering. In: *2017 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*. IEEE. p. 181-186.
- Wieringa, Roel J. (2014). *Design science methodology for information systems and software engineering*. Springer.