

Habilidades de Engenheiros de Software: uma análise qualitativa a partir de uma Revisão Sistemática

Luiz Leandro Fortaleza¹, Rafael Prikladnicki², Tayana Conte¹

¹USES – Grupo de Pesquisa em Usabilidade e Engenharia de Software
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
CEP 69077-000 – Manaus – AM – Brasil

²Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS – FACIN
CEP 90619-900 – Porto Alegre – RS Brasil

¹{luizfortaleza,tayana}@dcc.ufam.edu.br, ²rafaelp@pucrs.br

Abstract. *This paper presents a systematic literature review about the skills of software engineers, aiming to examine which of these skills are useful for professional education of a software engineer. We also conducted a classification of the papers found regarding the experimental evaluation used by them. The grouping of papers about this subject contributes to a better understanding of how this sociotechnical factor has been explored by research in Software Engineering, and also it provides a better understanding of how the professional's skills reflects in software development process.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre habilidades de engenheiros de software, objetivando analisar quais dessas habilidades são úteis para a formação de um bom profissional. Realizou-se também uma classificação dos artigos encontrados em relação à avaliação experimental utilizada pelos mesmos. A reunião dos trabalhos sobre este tema contribui para a maior compreensão de como este fator sócio-técnico tem sido explorado na pesquisa em Engenharia de Software e também fornece um melhor entendimento de quais habilidades do profissional podem contribuir efetivamente para o processo de desenvolvimento de software.*

Palavras-chave: revisão sistemática, habilidades de engenheiros de software, fatores humanos da Engenharia de Software

1. Introdução

A importância do fator humano no desenvolvimento de software tem sido amplamente discutida, não só em relação ao conhecimento técnico e capacitação, como no que diz respeito aos aspectos sociais, tais como: a motivação [Beecham et al. 2008], a comunicação [Ruff & Carter 2009] e a flexibilidade [Li et al. 2010]. Isto mostra a relevância que o estudo de fatores humanos tem para a pesquisa em Engenharia de Software.

Uma questão de pesquisa relacionada aos fatores humanos da Engenharia de Software é a habilidade das pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento. Este trabalho adota a definição de habilidade utilizada por Ow & Yaacob [1997], segundo a qual habilidade é o nível de confiança, percepção, conformidade, bem como conhecimento para a realização de uma atividade.

Existem estudos que buscam associar determinadas habilidades a resultados positivos em projetos de desenvolvimento. Li et al. [2010], por exemplo, afirmam que flexibilidade tem relação direta com qualidade do produto desenvolvido. Com relação à

habilidade de trabalhar em equipe, Akgün et al. [2007] concluíram que tal habilidade relaciona-se positivamente com *speed to market*¹, menor custo de desenvolvimento e sucesso do produto no mercado. Já Rivera-Ibarra et al. [2010] propõem uma lista de habilidades associadas a diferentes papéis do ciclo de desenvolvimento de software.

É importante identificar quais habilidades dos profissionais têm se mostrado críticas para o desenvolvimento de software, pois isto pode contribuir para a realização de treinamentos para o desenvolvimento de habilidades específicas, tanto em âmbito acadêmico quanto industrial.

Profissionais com as habilidades certas para a execução de suas tarefas, as executam de forma mais eficiente, o que reflete na qualidade do processo de desenvolvimento de software e no produto final. Assim, o conhecimento sobre habilidades de engenheiros de software possui relação com o desenvolvimento de software com qualidade. Este conhecimento torna possível a identificação de quais habilidades precisam ser desenvolvidas ou aprimoradas pelos membros de uma organização em prol do alcance de maior qualidade no processo de software.

Percebeu-se que o conhecimento sobre habilidades de engenheiros tem sido explorado na literatura [Largent & Lüer 2010; Li et al. 2010; Ruff & Carter 2009; Akgün et al. 2007], todavia este conhecimento encontra-se disperso em diversos artigos. A necessidade de reunir este conhecimento disperso motivou a realização de uma revisão sistemática da literatura [Kitchenham 2004], que reunindo trabalhos sobre o assunto contribui para uma maior compreensão deste aspecto sócio-técnico da Engenharia de Software. A adoção do método sistemático em uma revisão da literatura, a torna mais abrangente, pois seu caráter documental, com protocolo definido, critérios de inclusão e exclusão explícitos, permitem ao leitor avaliá-la com relação a sua completude [Budgen & Brereton 2006].

Com este estudo espera-se identificar um conjunto de habilidades relatadas como importantes para engenheiros de software. No escopo desta pesquisa, são considerados engenheiros de software os profissionais envolvidos no ciclo de vida do software [Turley & Bieman 1995]. O objetivo desta pesquisa é contribuir para a identificação de habilidades que possam formar profissionais mais bem capacitados, além de servir de base para condução de estudos futuros que busquem respostas sobre como mensurar e avaliar o impacto da aquisição de habilidades específicas relacionadas ao ciclo de vida de um software.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta o planejamento e execução da revisão sistemática. A Seção 3 discute uma classificação da avaliação experimental realizada pelos artigos encontrados. A Seção 4 apresenta uma análise qualitativa das habilidades e dos seus relacionamentos. Por fim, a Seção 5 discute as conclusões deste trabalho, bem como trabalhos futuros.

2. Planejamento e execução da revisão sistemática

O objetivo desta revisão sistemática, seguindo o paradigma GQM [Basili & Rombach 1988], pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1: Objetivo estruturado de acordo com o paradigma GQM

Analisar	trabalhos científicos encontrados por meio de uma abordagem sistemática
Com o propósito de	caracterizar habilidades e competências necessárias ao profissional de desenvolvimento de software

¹ Velocidade em atender o mercado

Com relação	a importância ou necessidade de desenvolvimento de tais habilidades ou competências
Do ponto de vista	dos pesquisadores
No contexto	acadêmico e industrial

Nesta revisão sistemática buscou-se caracterizar habilidades necessárias a engenheiros de software. A questão que motiva essa revisão é: “Que habilidades são relatadas como importantes para o desenvolvimento de software com qualidade?”.

Para a busca dos artigos foram selecionadas quatro das principais bibliotecas digitais da área de informática: IEEE Xplore, Compendex, Scopus e ACM Digital Library. Utilizou-se um método de pesquisa baseado em três filtros, conforme apresentado na Figura 1: o primeiro correspondendo à leitura do *abstract*; o segundo à leitura da introdução e da conclusão; e, por último, o terceiro correspondeu à leitura integral dos trabalhos remanescentes.

Optou-se por utilizar o segundo filtro porque ao se efetuar o teste de protocolo em uma única biblioteca (IEEE Xplore), notou-se que somente a leitura do *abstract* não seria suficiente para a correta classificação das evidências encontradas, além disso, a utilização de um segundo filtro apresentou resultados satisfatórios em outras revisões sistemáticas [Prikladnicki et al. 2010].

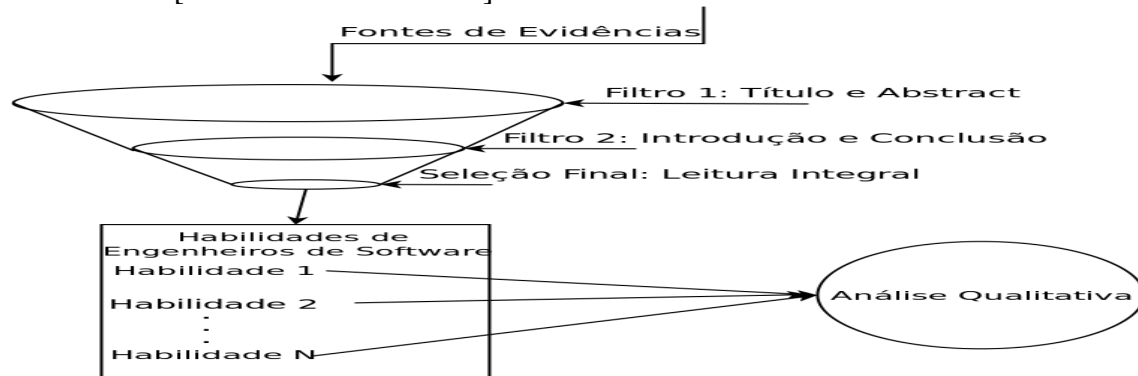


Figura 1: Método de Pesquisa

Na Tabela 2 são apresentados os termos utilizados na *string* de busca. Esta *string* foi formada pela combinação dos três grupos de termos (sinônimos) considerados.

Tabela 2: Termos de busca utilizados

Grupo 1: desenvolvimento de software	<i>Software Engineering, Software Development, Software Process, Software Project e Software Life Cycle</i>
Grupo 2: desenvolvedor	<i>Software Engineer, Software Developer, Software Development Team, Software Engineering Team e Software Professional</i>
Grupo 3: habilidades	<i>Skills, Abilities, Competencies, Qualification, Proficiency, Capacity, Aptness e Adeptness</i>

Ao executar o processo completo de revisão, foram aprovados 63 trabalhos. A Tabela 3 apresenta o processo que levou a esse valor final, apresentado os totais por biblioteca e as exclusões ao longo da aplicação dos filtros. A última coluna apresenta o total de artigos por biblioteca após a aplicação dos filtros.

Tabela 3: Aplicação dos filtros durante a execução da revisão

	Qt. Inicial	Exc. Filtro 1	Exc. Filtro 2	Exc. Seleção Final	Qt. Final de Aprovados
IEEE Xplore	52	26	7	8	11
Compendex	53	30	8	6	9
Scopus	195	134	31	15	15
ACM Digital Library	391	243	88	32	28
Total	691	433	134	61	63

Para cada documento aprovado em todos os filtros da revisão sistemática foi elaborado um formulário de extração de dados, contendo de forma resumida os resultados do estudo e as habilidades citadas.

Devido à limitação de espaço, outros detalhes sobre o planejamento e a execução da revisão sistemática, incluindo o protocolo utilizado e a lista completa de artigos aprovados, podem ser consultados no relatório técnico utilizado nesta revisão [Fortaleza et al. 2011a].

3. Classificação dos Resultados em relação à Avaliação Experimental

Na fase de extração de dados foram adotados critérios para classificar os estudos selecionados de acordo com a avaliação experimental realizada pelos mesmos. Foram definidas quatro categorias, formando uma escala de Likert [Likert 1932]. Essas categorias são descritas a seguir:

- **Baixa:** inclui *position paper*, relato de experiência sem fundamentação explícita e descrição de grades curriculares sem aplicação de estudo;
- **Média Baixa:** inclui relato de experiência bem detalhado e/ou com boa fundamentação, *position paper* bem fundamentado em outros trabalhos da literatura, e, estudos experimentais cujo foco seja ciência de modo geral, mas que citem habilidades e competências para engenheiros de software;
- **Média Alta:** inclui estudos de caso não detalhados e *surveys* sem validação estatística explícita;
- **Alta:** inclui quasi-experimentos, estudos de caso bem detalhados, estudos etnográficos, *surveys* analisados com técnicas estatísticas e estudos que utilizem variados métodos de coleta e/ou análise de dados

Os trabalhos considerados nas duas últimas categorias foram classificados como tendo maior qualidade experimental, por apresentarem a avaliação experimental que fundamenta suas conclusões em relação às habilidades necessárias aos engenheiros de software.

Para a análise qualitativa, que será discutida na Seção 4, foram selecionados apenas os trabalhos com classificação média alta e alta, os quais são descritos na Tabela 4 (em razão da limitação de espaço, as referências completas destes trabalhos podem ser consultadas no relatório técnico [Fortaleza et al. 2011a]).

Tabela 4: Trabalhos das categorias média alta e alta

	Referência	Descrição
Média Alta	[Devlin & Phillips 2010]	Estudo de Caso realizado com um grupo de alunos atuando em um projeto de desenvolvimento distribuído.
	[Seffah & Grogono 2002]	Relata a criação, a partir de entrevistas e <i>surveys</i> de um programa de treinamento para reintegração de engenheiros de software desempregados.
	[Callele & Makaroff 2007]	Relata o ensino de Engenharia de Requisitos com suas habilidades requeridas.
	[Catania 2006]	Descreve uma abordagem para o ensino do ciclo de vida de software para alunos de Ciência da Computação e Tecnologia da Informação. Na abordagem proposta os alunos, ao final do curso, avaliavam que habilidades haviam adquirido ou aprimorado.
	[Ruff & Carter 2009]	Investigação sobre o papel da comunicação, realizada através de um <i>survey</i> baseado em entrevistas e <i>focus group</i>
	[Schneider et al. 2005]	<i>Survey</i> realizado com alunos, com o objetivo de descobrir que habilidades advindas de sua formação foram importantes para sua colocação no mercado de trabalho.
	[Capretz & Ahmed 2010]	Estudo entre a relação de papéis de desenvolvimento de software, com suas habilidades relacionadas, e perfis psicológicos
Alta	[Rivera-Ibarra et al. 2010]	<i>Framework</i> criado a partir de estudos experimentais para avaliação de habilidades
	[Li et al. 2010]	Estudo sobre a flexibilidade e seu impacto nos resultados de projetos de desenvolvimento de software
	[Al-Khatib et al. 1995]	<i>Survey</i> aplicado a desenvolvedores de software com o propósito de descobrir que habilidades são consideradas críticas
	[Begel & Simon 2008]	Estudo observacional com utilização de etnografia. Observou-se oito desenvolvedores de software recém-formados.
	[Hall et al. 2007]	Investiga o impacto que fatores humanos têm para o resultado de projetos.
	[Largent & Lüer 2010]	Um estudo da formação de equipes em cursos universitários
	[Pieterse et al. 2006]	Investiga o impacto que a diversidade de personalidades, e consequentemente habilidades, têm sobre uma equipe
	[Steen 2007]	Estudo de caso, realizado em ambiente industrial, que trata da importância do conhecimento prático para a qualidade do produto
	[Turley & Bieman 1995]	Estudo de caso realizado em ambiente industrial, baseado em 20 entrevistas e um <i>survey</i> aplicado a 129 desenvolvedores. O objetivo era verificar o que diferencia um engenheiro de software “excepcional” de um “não excepcional”.
	[Akgün et al. 2007]	Estudo baseado em um <i>survey</i> , respondido por 170 representantes de equipes de desenvolvimento, sobre a habilidade de trabalhar em equipe e seu impacto para o resultado do projeto
	[Beranek et al. 2005]	Trata de papéis de desenvolvimento e suas habilidades associadas. Resultados de um <i>survey</i> aplicado a alunos
	[Cherry & Robillard 2008]	Explora o conceito de comunicação informal, através de um estudo etnográfico no qual foram observados 4

	Referência	Descrição
		desenvolvedores de software
	[Feldt et al. 2008]	Resultados iniciais de um estudo experimental sobre perfis psicológicos e habilidades
	[Martínez et al. 2010]	Descreve uma metodologia para distribuição de papéis em uma equipe baseada em medidas psicométricas, avaliada por meio de um estudo de caso em ambiente acadêmico
	[Misra et al. 2009]	<i>Survey</i> realizado com o objetivo de identificar fatores de sucesso trazidos pela adoção de métodos ágeis no desenvolvimento de software.
	[Pikkarainen et al. 2008]	Estudo de caso, realizado em ambiente industrial, que investiga o impacto de práticas ágeis sobre a comunicação da equipe de desenvolvimento. Os autores definem dois tipos de comunicação: a formal e a informal
	[Rombach et al. 2008]	Estudo de caso que trata da disciplina para o desenvolvimento de software.
	[Guinan et al. 1998]	<i>Survey</i> que avalia dinâmicas de equipe para a fase de desenvolvimento de requisitos. Os pesquisadores fazem uma comparação entre fatores técnicos e não-técnicos.

4. Análise das habilidades e suas relações

Como os dados obtidos na extração são qualitativos, ou seja, descrevem conceitos e não números, optou-se por utilizar métodos de análise qualitativos. Segundo Seaman [1999], o uso de métodos qualitativos permite um resultado mais rico e informativo. Tem-se observado uma crescente utilização destes métodos para a compreensão de fatores associados a Engenharia de Software [Goede & de Villiers 2003; Conte et. al 2009; Hoda et al. 2010; Anderlin Neto et al. 2010].

Após a extração ter sido realizada em todos os documentos procedeu-se a análise qualitativa utilizando um procedimento comum a esse tipo de análise, a codificação [Strauss & Corbin 1998]. Segundo Strauss & Corbin [1998], a codificação é o processo de analisar os dados, neste processo são identificados os códigos (conceitos). E então, trechos do documento analisado são relacionados às categorias, que são agrupamentos de conceitos, definidas pelos pesquisadores. Na Figura 2 é apresentado um exemplo de execução da codificação aplicado sobre o formulário referente ao estudo de Begel & Simon [2008]

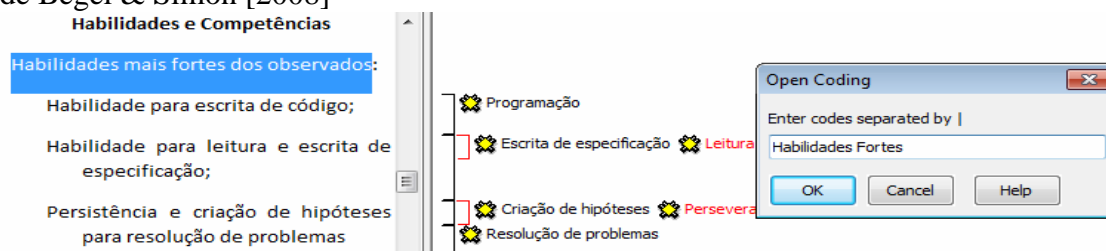
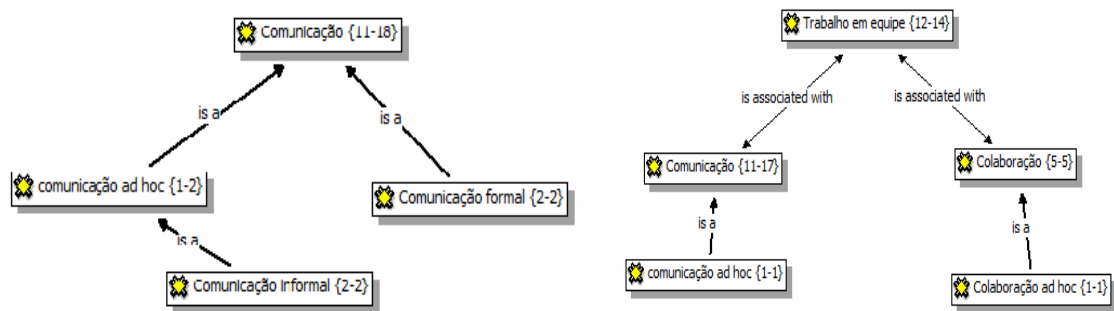


Figura 2: Criação de Códigos relacionados a trechos nos Formulários

Após a criação dos códigos relacionados às citações nos formulários, procedeu-se à análise de relações entre esses códigos. As relações entre os códigos foram descritas em esquemas conceituais que viabilizam a execução de uma análise visual de relações entre as habilidades.

Na Figura 3 é possível visualizar a representação de dois trabalhos que exploram a habilidade comunicação. Em 3(a), tem-se uma representação de como a comunicação é tratada no trabalho de Pikkarainen et al. [2008]: comunicação formal que corresponde a documentos de especificação e atas de reunião, e, comunicação informal que é a

comunicação que se estabelece entre os desenvolvedores na rotina de trabalho. Nesse trabalho, os autores concluíram que a utilização de métodos ágeis é positiva para a comunicação da equipe. Em 3(b) temos uma representação do trabalho de Cherry & Robillard [2008] que dizem que comunicação e colaboração informal (*ad hoc*) fazem parte do trabalho em equipe. Esse último trabalho foi desenvolvido por meio de um estudo etnográfico no qual foram observados quatro desenvolvedores de software.



(a) Aspectos da Comunicação a partir de[Pikkarainen et al. 2008]

(b) Comunicação associada à habilidade de trabalhar em equipe [Cherry & Robillard 2008]

Figura 3: Redes de habilidades relacionadas à comunicação

Já a Figura 4, apresenta comunicação como uma combinação de diversas outras habilidades, tais como: saber ouvir, explicar claramente, saber quando ficar em silêncio, dentre outras. Esta última figura é baseada no trabalho de Ruff & Carter [2009].

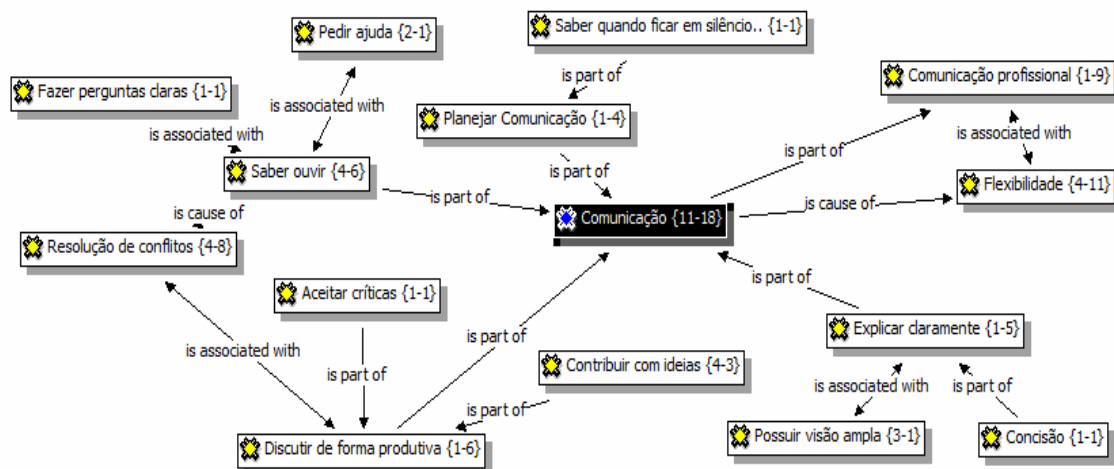


Figura 4: Comunicação como uma combinação de outras habilidades

De acordo com Ruff & Carter [2009], a comunicação é uma habilidade que possui associação com flexibilidade. Esta última é uma habilidade que foi amplamente discutida por Li et al. [2010], que afirmam que flexibilidade é causa de qualidade do produto e, é composta por amplitude de resposta e eficiência de resposta. Amplitude de resposta é associada a capacidades reativas (habilidades de se lidar com situações inesperadas). Já eficiência de resposta é associada a capacidades de antecipação (habilidades de gerenciar proativamente potenciais mudanças de requisitos nas fases iniciais do processo de desenvolvimento).

Outra habilidade relatada como importante para engenheiros de software é o trabalho em equipe, também citada na Figura 3(b). A Figura 5 representa aspectos desta habilidade a partir da pesquisa de Largent & Lürer [2010], que estudaram a formação de

equipes em cursos universitários. Os autores relacionaram a comunicação ao trabalho em equipe, bem como à resolução de conflitos, responsabilidade e comprometimento.

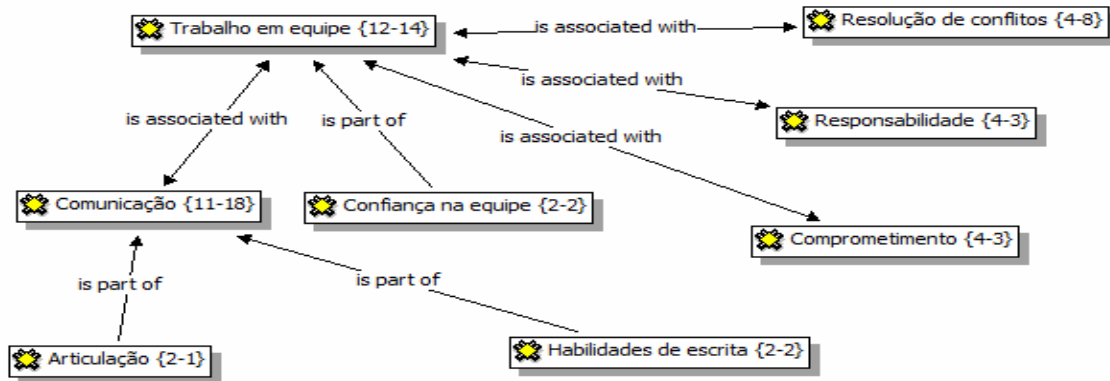


Figura 5: Aspectos relacionados à habilidade de trabalhar em equipe a partir de [Largent & Lür 2010]

A habilidade de trabalhar em equipe também é foco da pesquisa desenvolvida por Akgün et al. [2007], Figura 6, que associaram o trabalho em equipe a velocidade de entrada do produto no mercado, menor custo de desenvolvimento e sucesso do produto.

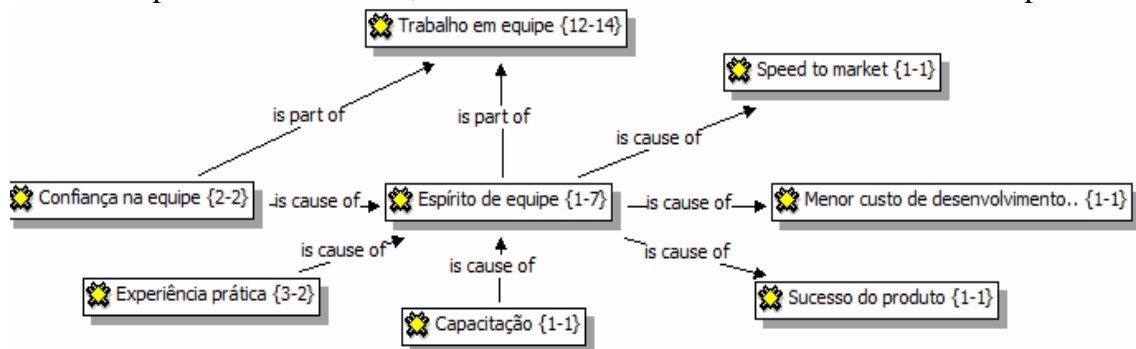


Figura 6: Habilidade de trabalhar em equipe a partir de [Akgün et al. 2007]

As habilidades de engenheiros de software recém-formados foram tema do estudo etnográfico desenvolvido por Begel & Simon [2008]. Na Figura 7 é possível observar que os recém-formados observados neste estudo possuíam dificuldades de comunicação, trabalho em equipe e cognição, o que indica estas habilidades como áreas a serem trabalhadas no ambiente acadêmico.

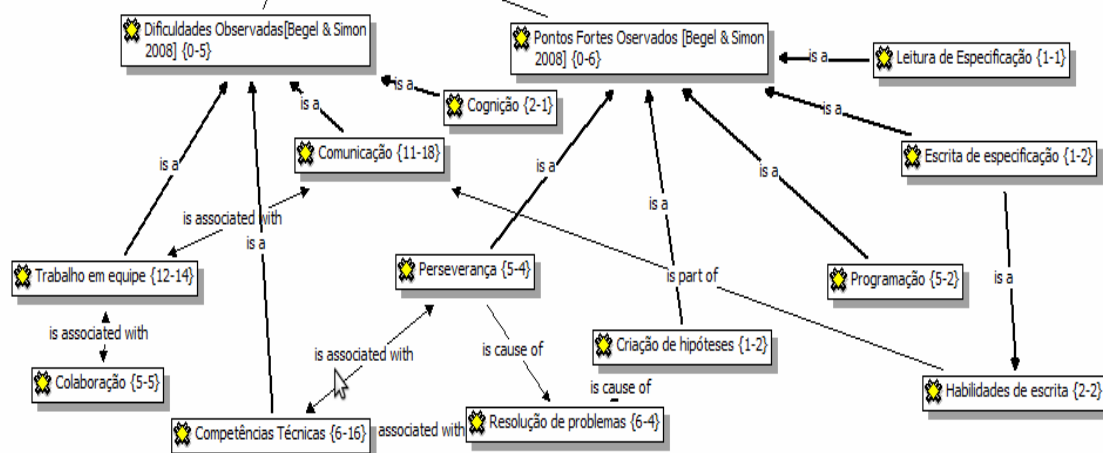


Figura 7: Habilidades observadas em [Begel & Simon 2008]

Analisando o número de vezes que as habilidades foram citadas nos trabalhos de classificação média alta e alta, bem como o número de relações que possuem com outras habilidades, chegou-se a uma lista de habilidades, que seguindo este critério foram consideradas como de maior importância para engenheiros de software. Esta lista é composta pelas habilidades que são apresentadas na Tabela 5, e que em razão da limitação de espaço são conceituadas em um relatório técnico [Fortaleza et al. 2011b].

Tabela 5: Habilidades importantes para engenheiros de software

Flexibilidade	Pensamento Crítico	Disciplina	Persuasão	Auto-controle
Saber trabalhar em equipe	Organização	Auto-aprendizado	Perseverança	Adaptação
Comunicação	Sociabilidade	Contribuir com ideias	Possuir visão ampla	Aceitar críticas
Resolução de conflitos	Pró-atividade	Inovação	Resistência ao <i>stress</i>	Discutir de forma produtiva
Responsabilidade	Colaboração	Liderança	Saber ouvir	Aprender com a experiência
Cognição	Resolução de problemas	Concisão	Expressar-se claramente	Criatividade

Como foi mostrado pelas figuras apresentadas neste artigo, as habilidades listadas acima possuem relações entre si. Por exemplo, saber ouvir é uma habilidade que pode ser interpretada como parte da habilidade de comunicação que também possui relação com expressar-se claramente. Sociabilidade possui relação com trabalho em equipe. Estas relações nos permitem concluir que o desenvolvimento de certas habilidades leva ao desenvolvimento de outras. E, de acordo com os trabalhos elencados por esta revisão sistemática, estas habilidades têm impacto positivo sobre o processo de desenvolvimento de software. Deste modo, o desenvolvimento ou aperfeiçoamento de tais habilidades torna o engenheiro de software melhor capacitado para a execução de suas atividades.

5. Conclusão

No processo de software um dos fatores de maior impacto para a produção de software de qualidade é o conjunto de habilidades dos engenheiros de software envolvidos no desenvolvimento [Beecham et al. 2008]. Várias pesquisas têm sido conduzidas, com o propósito de identificar quais habilidades são as mais relevantes para a formação de um bom profissional [Turley & Bieman 1995; Rivera-Ibarra et al. 2010].

Este artigo apresentou uma revisão sistemática realizada com o propósito de identificar os resultados dos vários trabalhos científicos sobre habilidades úteis para engenheiros de software. Para tal identificação observou-se a quantidade de trabalhos em que uma determinada habilidade figura, bem como sua relação com outras habilidades.

Uma ameaça a validade deste estudo diz respeito ao número de bibliotecas digitais utilizadas, todavia as bibliotecas utilizadas são consideradas meta-bibliotecas, o que aumenta a abrangência dos resultados obtidos pelas consultas.

O conhecimento de quais habilidades são importantes para a formação de engenheiros de software é benéfico ao planejamento de treinamentos, alocação de tarefas em função de habilidades, e traz benefícios ao resultado do processo de desenvolvimento.

O conjunto de habilidades apresentado pode ser utilizado em pesquisas que visem à melhoria do processo de software a partir da capacitação dos desenvolvedores envolvidos. Pode-se utilizar os resultados obtidos para a condução de estudos que busquem a compreensão de quais fatores sócio-técnicos levam ao desenvolvimento ou aperfeiçoamento de habilidades específicas.

Ressalta-se que algumas das habilidades apresentadas possuem relação com outras, de modo que habilidades de comunicação e flexibilidade, por exemplo, têm impacto sobre a habilidade de trabalhar em equipe. Deste modo, ao se planejar o desenvolvimento de determinada habilidade é preciso notar a necessidade de se estimular o desenvolvimento das habilidades relacionadas, para assim formar um profissional mais completo.

Como trabalho futuro, pretende-se investigar quais habilidades de engenheiros de software são importantes em contextos específicos, como Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS) e para fases específicas do ciclo de vida do software, como a fase de elicitação e análise de requisitos. Pretende-se ampliar a revisão para os trabalhos publicados em conferências nacionais, de forma a verificar se os resultados obtidos serão similares aos obtidos através das bibliotecas digitais utilizadas no escopo desta revisão.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelo auxílio financeiro através da concessão de uma bolsa de mestrado e ao CNPq, que por meio do Projeto FTS Brasil (Edital Universal: processo 483125/2010-5), tornou possível a realização deste trabalho.

7. Referências

- Akgün, A.E., Keskin, H., Byrne, J. & Imamoglu, S.Z., 2007. Antecedents and consequences of team potency in software development projects. *Inf. Manage.*, 44(7), pp.646-656.
- Anderlin Neto, A., Araújo, C., Oliveira, H.A.B.F. & Conte, T., 2010. Utilizando Grounded Theory para Compreender a Aceitação de uma Técnica de Elicitação de Requisitos. In *IX Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software: VI Workshop Um Olhar Sociotécnico Sobre a Engenharia de Software*. Belém, PA, Brazil.
- Basili, V.R. & Rombach, H.D., 1988. The TAME project: towards improvement-oriented software environments. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 14(6), pp.758-773.
- Beecham, S., Baddoo, N., Hall, T., Robinson, H. & Sharp, H., 2008. Motivation in Software Engineering: A systematic literature review. *Inf. Softw. Technol.*, 50(9-10), pp.860-878.
- Begel, A. & Simon, B., 2008. Struggles of new college graduates in their first software development job. In *SIGCSE'08 - Proceedings of the 39th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. pp. 226-230.

- Budgen, D. & Brereton, P., 2006. Performing systematic literature reviews in software engineering. In *Proceedings of the 28th international conference on Software engineering*. New York, NY, USA: ACM, pp. 1051-1052.
- Cherry, S. & Robillard, P.N., 2008. The social side of software engineering-A real ad hoc collaboration network. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.*, 66(7), pp.495-505.
- Conte, T., Cabral, R. & Travassos, G.H., 2009. Aplicando Grounded Theory na Análise Qualitativa de um Estudo de Observação em Engenharia de Software – Um Relato de Experiência. In *VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software: V Workshop Um Olhar Sociotécnico Sobre a Engenharia de Software*. Ouro Preto, MG, Brazil. pp. 26-37.
- Fortaleza, L.L., Prikladnicki, R. & Conte, T., 2011a. *Habilidades de Engenheiros de Software: planejamento e execução de uma revisão sistemática*, Relatório Técnico RT-USES-2011-0001. Available at: www.dcc.ufam.edu.br/uses.
- Fortaleza, L.L., Prikladnicki, R. & Conte, T., 2011b. *Conceituando as habilidades de Engenheiros de Software elicitadas por uma revisão sistemática*, Relatório Técnico RT-USES-2011-0003. Available at: www.dcc.ufam.edu.br/uses.
- Goede, R. & de Villiers, C., 2003. The applicability of grounded theory as research methodology in studies on the use of methodologies in IS practices. In *Proceedings of the 2003 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on Enablement through technology*.
- Hoda, R., Noble, J. & Marshall, S., 2010. Using grounded theory to study the human aspects of software engineering. In *Human Aspects of Software Engineering*. New York, NY, USA
- Kitchenham, B., 2004. Procedures for performing systematic reviews. *Technical Report TR/SE-0401*.
- Largent, D.L. & Lüer, C., 2010. "You mean we have to work together!?!": A study of the formation and interaction of programming teams in a college course setting. In *ICER'10 - Proceedings of the International Computing Education Research Workshop*. pp. 41-49.
- Li, Y., Chang, K.-C., Chen, H.-G. & Jiang, J.J., 2010. Software development team flexibility antecedents. *Journal of Systems and Software*, 83(10), pp.1726 - 1734.
- Likert, R., 1932. A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 23(140).
- Ow, S.H. & Yaacob, M.H., 1997. A study of employee competency in software process management. In *Software Engineering Standards Symposium and Forum, 1997. "Emerging International Standards". ISESS 97., Third IEEE International..*
- Pikkarainen, M., Haikara, J., Salo, O., Abrahamsom, P. & Still, J. 2008. The impact of agile practices on communication in software development. *Empirical Softw. Engg.*, 13(3), pp.303-337.
- Prikladnicki, R., Audy, J.L.N. & Shull, F., 2010. Patterns in Effective Distributed Software Development. *IEEE Software*, 27(2), pp.12-15.
- Rivera-Ibarra, J.G., Rodriguez-Jacobo, J., Fernández-Zepeda, J.A. & Serrano-Vargas, M.A., 2010. Competency Framework for Software Engineers. In *Software Engineering Education and Training (CSEE T), 2010 23rd IEEE Conference*.

- Ruff, S. & Carter, M., 2009. Communication learning outcomes from software engineering professionals: A basis for teaching communication in the engineering curriculum. In *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*.
- Seaman, C.B., 1999. Qualitative Methods in Empirical Studies of Software Engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 25(4), pp.557-572.
- Strauss, A. & Corbin, J., 1998. *Basics of Qualitative Research: Techniques and procedures for developing grounded theory*, Sage.
- Turley, R.T. & Bieman, J.M., 1995. Competencies of exceptional and non exceptional software engineers. *The Journal of Systems and Software*, 28(1), pp.19-38.