

A formação automatizada de grupos corporativos para projetos de software: um mapeamento sistemático

Alternative Title: The automated formation of corporate groups for software projects: a systematic mapping

Gilberto de Aguiar
Programa de Pós Graduação em
Computação Aplicada (PPGCA)
Universidade do Estado de Santa
Catarina (UDESC)
Joinville, SC, Brasil
gilbertodeaguiar@gmail.com

Avanilde Kemczinski
PPGCA
PPGECMT
Universidade do Estado de Santa
Catarina (UDESC), Joinville, SC, Brasil
Bolsa CAPES Proc. Nº BEX 2539/15-2
avanilde.kemczinski@udesc.br

Isabela Gasparini
PPGCA
PPGECMT
Universidade do Estado de Santa
Catarina (UDESC)
Joinville, SC, Brasil
isabela.gasparini@udesc.br

RESUMO

O processo de seleção de recursos humanos para projetos de software é complexo e subjetivo, exigindo que o coordenador do projeto avalie e identifique o conhecimento e a experiência dos profissionais necessários para o projeto. Uma dificuldade natural passa a existir em ambientes corporativos com múltiplos projetos em paralelo. Além disso, no contexto de projetos de software, necessidades específicas devem ser levadas em consideração para tornar viável a realização do projeto, como por exemplo, habilidades muito específicas que o indivíduo já deveria possuir ao início do projeto, pois não existirá tempo durante o projeto para desenvolvê-la. O objetivo deste artigo é verificar na literatura quais são as abordagens adotadas pelos pesquisadores a fim de automatizar o processo de seleção de indivíduos para compor um projeto de software e quais são as suas habilidades consideradas. Para tal, o trabalho realiza um mapeamento sistemático da literatura. Foram definidas quatro questões de pesquisas e, a partir delas, um argumento de busca foi utilizado em sete mecanismos de busca acadêmica. Foram encontrados 497 artigos e, após os critérios de inclusão e exclusão, 12 artigos foram analisados. A partir deles, é possível identificar que os algoritmos genéticos são uma das abordagens mais utilizadas pelos autores, a fim de automatizar a seleção de indivíduos apoiado em um conjunto de habilidades necessárias ao projeto, porém, é notório nos artigos avaliados que cada autor utiliza um conjunto simplificado de habilidade dos indivíduos, em muitos casos apontando por exemplo, que o indivíduo conhece determinada linguagem de programação apenas, sem destacar qual o nível de maturidade do profissional, o que nos projetos pode ser um diferencial.

Palavras-Chave

Formação de grupos, gerência de projetos, habilidade dos

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2016, May 17–20, 2016, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil.

Copyright SBC 2016.

indivíduos, projetos de desenvolvimento de software, alocação de recursos humanos.

ABSTRACT

The process of selection of human resources for software projects is complex and subjective, requiring the project manager to assess and identify the knowledge and experience of professionals needed for the project. There is a natural difficulty existing in corporate environments with multiple projects in parallel. However in the context of software projects, specific requirements must be taken into consideration to the execution of the project, such as very specific skills that the individual should already know in the beginning of the project because there will be no time for the project to develop them. The goal of this paper is to verify in the literature what are the approaches adopted by researchers to automate the selection of individuals for team formation on software projects and their skills. For this purpose, this work conducts a systematic literature review. Four research questions were set and from them a search argument was used in seven academic search engines. 497 articles were found and after the criteria for inclusion and exclusion, 12 articles were analyzed. From them, genetic algorithms were identify as one of the approaches most used by the authors in order to automate the selection of individuals supported by a set of skills needed to design, however, it is notorious in the evaluated papers that each author uses a simplified set of individuals, in many cases pointing for example that the individual meets certain programming language only, without highlighting that the professional level of maturity, which in projects can be a differentiator.

Categories and Subject Descriptors

D.2.9 [Software Engineering]: Management, Cost estimation, Life cycle, Productivity, Programming teams, Software configuration management.

General Terms

Human Factors.

Keywords

Team formation, project management, skill of individuals, software development projects, human resource allocation.

1. INTRODUÇÃO

Cada projeto de software é único e possui características particulares, tornando necessária uma análise específica para cada caso dentro de uma organização. A maioria destas características é encontrada em recursos humanos atribuídos a atividades do projeto, isto leva a uma questão fundamental, dado um grupo de profissionais disponíveis e um conjunto de atividades, como alocar os recursos visando buscar maiores benefícios à organização [1].

Esta forma de alocação pode parecer simples, porém à medida que a quantidade de projetos e pessoas aumentam, o número de possibilidades de combinações consequentemente é maior e este problema passa a se tornar complexo, chegando a ser identificado com NP-HARD [18]. Para que esta atividade de formação de grupos de projeto possa se tornar um problema a menos no cotidiano dos gerentes de projeto, é sugerida uma abordagem da formação automatizada de grupos por meio de algoritmos computacionais, buscando o ótimo equilíbrio referente à alocação versus custos e tempo de projetos [13] analisando as características/conhecimentos dos profissionais envolvidos.

Assim, para entender melhor a formação de grupos, este trabalho apresenta um mapeamento sistemático da literatura sobre a formação de grupos automáticos em ambientes corporativos para projetos de software a fim de responder as seguintes questões de pesquisa: a) Quais as abordagens para a formação automatizada de grupos corporativos que foque no gerenciamento de projetos; b) O gerenciamento de projeto ocorre em ambientes de software?; c) Quais as habilidades dos indivíduos que são levadas em consideração para a formação de grupos automáticos em ambientes corporativos e d) Quais as habilidades destes colaboradores que estão sendo levadas em consideração? O artigo segue a seguinte estrutura: Na seção 2 é apresentada uma contextualização em torno dos principais tópicos do presente artigo. Na seção 3 é apresentado o processo de mapeamento, definindo as questões de pesquisa, os mecanismos de busca utilizados, o argumento de busca e os critérios de inclusão e exclusão. Na seção 4 são realizadas as análises e cada questão de pesquisa é discutida e respondida, sendo possível também obter algumas constatações referentes aos modelos aplicados e o emprego de questões em torno das habilidades dos indivíduos necessárias para a formação das equipes para projetos. A seção 5 apresenta as conclusões do mapeamento realizado, seguida de uma seção de agradecimentos e referências bibliográficas.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

A seleção de indivíduos para a estruturação de grupos em ambientes corporativos é algo complexo por avaliar atributos dos indivíduos e atividades desenvolvidas por eles, sendo de extrema importância para as organizações gerenciar estes grupos para que executem seus projetos em menor tempo possível e com máxima qualidade [20].

Os principais aspectos considerados na formulação do problema de geração de grupos em ambientes corporativos podem ser definidos por alguns pontos principais segundo Colares [6]:

- **Tarefas:** Um projeto de software é dividido em atividades de engenharia de software, em que uma tarefa pode ser qualquer atividade que precise ser executada por recursos humanos.
- **Recursos humanos:** Devido ao desenvolvimento de software ser uma atividade essencialmente intelectual e social, é preciso que projetos de software sejam centrados nos recursos humanos, uma vez que esses causam o maior impacto sobre o processo e o produto de software.
- **Interdependências entre tarefas:** Sequenciamento das tarefas que comumente é ilustrada através de diagramas de rede (cronograma do projeto), tornando o projeto algo sequenciado.
- **Habilidades:** São requisitos pessoais que uma tarefa necessita para ser executada. Cada tarefa possui um conjunto de habilidades requeridas, e ainda, cada recurso humano possui suas habilidades e um nível de proficiência em cada uma.
- **Experiência:** este conceito pode ser aplicado em diferentes contextos, experiência de um indivíduo em ferramentas, em linguagens, na tarefa, no negócio. Habilidades e experiência são consideradas no cálculo da produtividade da equipe e consequentemente na estimativa de tempo para realização das tarefas.
- **Estimativas, prazos e custos:** É normal em qualquer projeto de software que a estimativa de esforços seja realizada antes da alocação dos recursos, logo este mesmo projeto estará sujeito a restrições de custo e rigidez de prazos diretamente proporcionais as estimativas iniciais.

Uma vez identificados os pontos principais em torno do problema, é possível iniciar a construção do cronograma do projeto, porém, se idealizada a construção do cronograma de forma automática, este passa a ser um problema NP-HARD, já que se trata da junção do Problema de Alocação de Recursos (RAP - *Resources Allocation Problem*) com o Problema de Escalonamento de Tarefas com Restrições de Recursos (RCPSP - *Resource-Constrained Project Scheduling Problem*), problemas estes já conhecidos e frequentemente estudados, ambos pertencentes à classe dos problemas NP-HARD [14].

Os problemas de RAP e RCPSP por serem pertencentes à classe dos problemas NP-HARD devem ser solucionados por aproximação, em que uma solução ótima pode ser obtida por meta-heurísticas [10], métodos de otimização baseados em estratégias robustas para escapar das soluções ótimas locais.

Uma vez que os principais conceitos em torno da construção automática de cronogramas estão detalhados, é possível iniciar a análise em torno do processo de mapeamento sistemático do presente estudo.

3. PROCESSO DO MAPEAMENTO

Segundo Kitchenham [12] um mapeamento sistemático é uma forma de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa particular. Uma das razões para a realização de revisões sistemáticas é que esta resume as evidências existentes em relação a um tratamento ou tecnologia.

Durante o planejamento de um mapeamento sistemático são definidas as questões de pesquisa, o processo de busca, seguido

da aplicação de critérios de inclusão e exclusão. Os artigos que passam pela etapa de seleção e qualificação têm seus dados extraídos para responder as questões de pesquisa, sendo que esses dados são posteriormente analisados a fim de respondê-las.

3.1 Definição das Questões de Pesquisa

A fim de avaliar as características em torno da formação automatizada de grupos e o mapeamento de habilidades dos indivíduos para projetos de software, foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa:

- QP1 – Quais as abordagens para a formação automatizada de grupos corporativos que foque no gerenciamento de projetos?
- QP2 – O gerenciamento de projeto ocorre em projetos de software?
- QP3 – Quais as características e habilidades dos indivíduos que são levadas em consideração para a formação de grupos automáticos em ambientes corporativos?
- QP4 – Quais habilidades destes colaboradores estão sendo levadas em consideração?

As questões supracitadas têm como objetivo servir de norte para o mapeamento sistemático, apoiando os direcionamentos e esclarecimentos das dúvidas e pontos a serem respondidos por este mapeamento. Cada uma das questões foi respondida mediante análise dos artigos resultantes das buscas.

3.2 Processo de Busca

Baseado nas questões de pesquisa, a busca realizada nos MBAs (mecanismo de busca acadêmico) tomou por base três vertentes principais: a formação de times (e.g., *team*, *resource*, *staff*, *formation*, *composition*, *allocation*), o gerenciamento de projetos de software (e.g., *management*, *software*, *project*) e a relação direta com o perfil do time formado (e.g., *skill*).

((team OR resource OR staff)
 AND
 (formation OR composition OR allocation))
 AND
 ((management OR software) AND project)
 AND (skill*)

Figura 1. Expressão de busca utilizada para massa.

A Figura 1 apresenta a expressão geral de busca utilizada, inclusive junto a seus operadores lógicos. Esta expressão sofreu pequenas variações de acordo com o MBA aplicado e suas particularidades, conforme a Tabela 1, sendo importante ilustrar que foi desconsiderado o termo “*distributed*” uma vez que o mesmo remete principalmente a condução de alocação especial para projetos distribuídos, considerando variáveis que não fazem parte do escopo desta pesquisa. O termo “*skill*” (habilidade) por sua vez, faz relação ao perfil de cada indivíduo, tornando a pesquisa nos MBAs mais direcionada e retornando artigos com maior relevância para este estudo.

Tabela 1. Expressão de busca por MBA

Mecanismo de Busca	Expressão de busca
SpringerLink	((team OR resource OR staff) NEAR/1 (formation OR composition OR allocation)) AND ((management OR software) NEAR/1 project) AND (skills OR skills)
Scopus	((TITLE-ABS-KEY(team OR resource OR staff) AND TITLE-ABS-KEY(formation OR composition OR allocation)) AND ((TITLE-ABS-KEY("management" OR "software") and TITLE-ABS-KEY("project")) and TITLE-ABS-KEY(skill*)))
EngineeringVillage	((((((team OR resource OR staff) AND (formation OR composition OR allocation)) AND ((management OR software) AND project) AND (skills OR skills))))
Web of Science	((team OR resource OR staff) NEAR/1 (formation OR composition OR allocation)) AND ((management OR software) NEAR/1 project) AND (skills OR skill) NOT (distributed)
ACM Digital Library	((((((((Abstract:team OR Abstract:staff OR Abstract:resource) AND (Abstract:formation OR Abstract:composition OR Abstract:allocation)) AND (((Abstract:management OR Abstract:software) AND Abstract:project) AND (Abstract:skills OR Abstract:skill)))))))
Science Direct	((TITLE-ABS-KEY(team OR resource OR staff) AND TITLE-ABS-KEY(formation OR composition OR allocation)) AND ((TITLE-ABS-KEY("management" OR "software") AND TITLE-ABS-KEY("project")) AND TITLE-ABS-KEY(skill*)))
IEEE Xplore	((team OR resource OR staff) AND (formation OR composition OR allocation)) AND ((management OR software) AND project) AND (skill*)

Durante pesquisas iniciais o termo “cost” foi utilizado, porém o mesmo restringia demais os resultados, notando-se que em sua grande maioria, o número de resultados por MBA chegava a apenas 5 artigos. Após uma nova revisão da *string* de busca, optou-se pela remoção do termo, uma vez que muitos resultados importantes eram omitidos pela falta de análise de custos em projetos.

Os mecanismos de busca acadêmicos utilizados foram Web of Science, Scopus, IEEE Xplore, ACM, Science Direct, Engineering Village, Springer, buscando identificar o maior número de artigos para o estudo. Estes sete MBAs foram selecionados, pois estão entre os 10 mais bem avaliados em uma análise quantitativa de 40 MBAs [5] e devido a sua relevância na área de Ciência da Computação. A quantidade de artigos retornada em cada mecanismo pode ser visualizada na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidade de artigos retornados pelos MBAs

Mecanismo de Busca	Quantidade
SpringerLink	220
Scopus	100
EngineeringVillage	98
Web of Science	28
ACM Digital Library	24
Science Direct	23
IEEE Xplore	3
Total	496

3.3 Processo de Seleção

A fim de facilitar a seleção de artigos, alguns critérios definidos para a inclusão e exclusão foram seguidos mediante avaliação da pesquisa realizada. Os seguintes critérios de inclusão identificados foram:

- CI1: Seleção de artigos com no máximo 10 anos de publicação (2005-2015).
- CI2: Seleção de artigos em inglês.
- CI3: Artigos referentes a habilidades dos indivíduos (“skills”).
- CI4: Artigos referentes à formação automatizada de grupos corporativos que foque no gerenciamento de projetos.
- CI5: Artigos disponíveis para download.

Somente artigos que atenderam aos cinco critérios de inclusão citados acima foram avaliados. Após esta primeira triagem junto aos critérios de inclusão, alguns critérios de exclusão foram aplicados, sendo eles:

- CE1: Artigos duplicados.
- CE2: Sem foco em grupos dentro do viés de gerenciamento de projetos.
- CE3: Artigos com foco em grupos massivos.
- CE4: Artigos com foco na análise específica de desempenho de algoritmos.

- CE5: Artigos com foco exclusivo em projetos distribuídos geograficamente.

Tabela 3. Processo de aplicação dos critérios de inclusão e exclusão

	Springer Link	Scopus	Engineering Village	Web of Science	ACM Digital Library	Science Direct	IEEE Xplore	Total
Após 2005	220	100	98	28	24	24	3	497
Remoção dos artigos duplicados	147	40	42	21	17	16	3	286
Disponíveis	29	10	17	8	6	8	0	78
Artigos relacionados com software								35
Artigos que identificaram alguma característica da equipe								23
Total								12

Conforme Tabela 3, dos 497 artigos retornados, apenas 78 artigos passaram pelos critérios de inclusão (artigos disponíveis, em inglês e não duplicados). Ainda destes, verificou-se que 35 estão relacionados com a produção de software, porém apenas 23 citavam de alguma maneira característica da equipe ou o uso das mesmas em seus trabalhos. Dos 23 artigos resultantes, após a leitura completa dos mesmos, somente 12 artigos efetuaram alguma análise de habilidades dos indivíduos necessárias para a formulação das equipes para projetos.

3.4 Processo de Extração dos Dados

Dos doze artigos resultantes, dados diretamente relacionados às questões de pesquisas deste estudo foram extraídos a fim de efetuar uma análise mais detalhada sobre as habilidades dos integrantes de times de projetos e ainda fatores dos projetos como custo e prazo.

Desta forma, foram analisados dados dos artigos como: país dos autores, ano de publicação, heurísticas sugeridas pelos autores, área em que o artigo se propõe a atuar, habilidades identificadas dos integrantes (artigo ou caso de estudo apresentado) e a percepção sobre análise de custos e tempo dentro dos projetos identificados.

O único país com três publicações foi os Estados Unidos, seguido por vários outros países com uma única publicação como: Alemanha, China, Cuba, Grécia, Irã, Paquistão, Romênia, Brasil e Tailândia. Por ano de publicação, as mesmas ocorreram entre 2007 a 2014.

Conforme o Gráfico 1, alguns dos MBAs pesquisados não retornaram resultados devido ao critério de exclusão 1 (artigos duplicados), 210 artigos foram excluídos inicialmente por duplicidade, fazendo com que alguns MBAs ficassem zerados na quantidade de artigos.

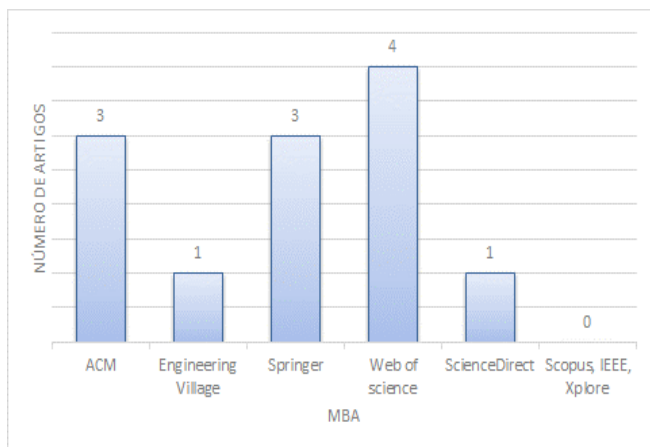


Gráfico 1. Artigos por MBA

Entre os artigos selecionados, apenas 5 trabalhos citaram uma relação de habilidades dos indivíduos da equipe para compor determinado projeto. Os conhecimentos identificados para as linguagens de programação C/C++ e Java tiveram domínio como as características mais citadas conforme a Tabela 4. Os trabalhos não identificaram habilidades, apenas citaram que seus algoritmos levam em consideração este conjunto de valores para a formação de equipes. Uma segunda análise possível através da Tabela 4 é que cada autor sempre apresenta mais de uma habilidade em seu estudo, não trabalhando a ideia de um projeto exclusivo para uma linguagem de programação apenas.

Tabela 4. Habilidades dos indivíduos citados em cada artigo

	C #	Windows	Web	SATCOM	Orientação a objetos	C/C++	Visual Basic	Java	Banco de dados	Não abordada
Otero et al. (2010)	x	x	x	x						
Andre et al. (2011)										X
Gerogiannis et al. (2014)					X	x	x	x		
Bibi et al. (2014)										X
Kazemipoor et al. (2013)										X
Hong Zha et al. (2014)										X
Heimerl et al. (2010)						x		x	X	
Otero et al. (2012)						x		x		
Otero et al. (2009)		x				x	x	x		
Barreto et al. (2007) (2009)					x			x	x	
Pop et al. (2014)										X
Wongwai et al. (2011)										X
Total	1	2	1	1	2	4	2	5	2	6

Observa-se na Tabela 4 que as habilidades mencionadas podem ser desde o desenvolvimento orientado a objetos, assim como o conhecimento de linguagens de programação como C, C++, C#, JAVA, Visual Basic e banco de dados. Para alguns trabalhos, nota-se o emprego de habilidades dos indivíduos mais direcionadas, como o conhecimento a plataforma Windows e desenvolvimento web, chegando a mencionar a necessidade de domínio para comunicações por satélite (SATCOM) em um dos trabalhos analisados [15].

Referente à metodologia utilizada por cada autor, é possível notar uma tendência ao uso dos algoritmos genéticos (GA) e da Lógica Fuzzy por exemplo. A Tabela 5 exhibe um resumo, em que quatro autores [4,11,22,9] utilizam algoritmos genéticos (GA), dois

trabalham com Lógica Fuzzy [8,16], Pop [19] aplica NoSQL e Andre [2] aplica método Delphi junto a testes psicológicos e ferramentas de *data mining*. Outros três autores optaram por utilizar uma abordagem mais exclusiva e particular, sendo elas:

Multiplicação por matriz [15]: são fornecidas notas para cada candidato mediante o nível de conhecimento por habilidade e então realizado um cálculo considerando o projeto em questão e ao fim são analisados os resultados dos cálculos por recurso versus o valor desejado para o projeto (uma referência pré-fixada escolhida perante objetivos do projeto).

Best-Fitted Resource (BFR) [17]: calcula a adequação de cada recurso com cada tarefa do projeto e consequentemente a alocação de recursos para múltiplas tarefas. O algoritmo é resolvido como um problema de programação linear simples, com o objetivo de maximizar a adequação global dos recursos.

AHAMRS (Algoritmo heurístico ampliado para agendamento de recursos multi-qualificados) [21]: Inicia com a atribuição de recursos disponíveis respeitando a exigência de habilidades necessárias de todas as atividades elegíveis com ordem de prioridade do projeto. Uma característica deste método é não considerar a existência de recursos suficientes para a formação do grupo.

Tabela 5. Metodologia utilizada por autor

Problem a de satisfaçã o de restriçõe s	GA	FUZZY	Delphi	Multiplicaçã o por matriz	Best-Fitted Resourc e (BFR)	No SQL	AHAMRS
Otero et al. (2010)				x			
Andre et al. (2011)			x				
Gerogiannis et al. (2014)		x					
Bibi et al. (2014)	x						
Kazemipoor et al. (2013)	x						
Hong Zha et al. (2014)	x						
Heimerl et al. (2010)	x						
Otero et al. (2012)		x					
Otero et al. (2009)					x		
Pop et al. (2014)						x	
Barreto et al. (2007)	x						
Wongwai et al. (2011)							x
Total	1	4	2	1	1	1	1

Efetuando uma consolidação das Tabelas 4 e 5 é possível avaliar que a única característica abordada por dois autores é JAVA por meio de Lógica Fuzzy. A constatação mais efetiva é reforçada pelo Gráfico 2, onde praticamente metade (5 de 12) dos trabalhos [2, 4, 11, 19, 21, 22] avaliados não identificam as habilidades para cada indivíduo, apenas apontam que suas soluções propostas possuem suporte a parametrização de habilidades dos indivíduos. Esta não padronização impede uma comparação mais efetiva ou até mesmo uma análise de tendências em torno do mapeamento de habilidades dos indivíduos.

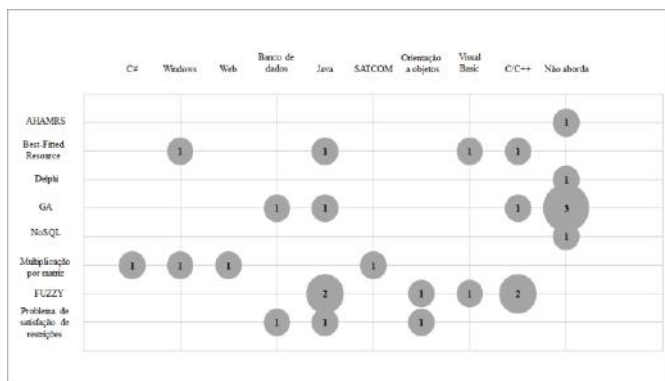


Gráfico 2. Propostas de trabalhos versus habilidades dos indivíduos identificadas

O Gráfico 2 e a Tabela 4 abrem espaço para uma série de discussões em torno dos dados coletados, buscando respostas para as questões de pesquisa identificadas neste trabalho.

4. DISCUSSÃO

Por meio da avaliação dos 12 artigos resultantes é possível observar certa proximidade estrutural entre os trabalhos, pois quase todos possuem uma abordagem conceitual do método base empregado (heurísticas ou algoritmos), a apresentação do pseudocódigo e uma aplicação em um estudo de caso em que são exibidas apenas simulações randômicas em projetos de desenvolvimento de software (QP2). Esta prática dos autores interfere e muito na análise de habilidades dos indivíduos, visto que não é utilizado um projeto real como exemplo e ainda não se tem a definição destas habilidades em praticamente metade dos trabalhos analisados.

Entre os trabalhos avaliados, apenas um estudo possui uma análise de habilidades necessárias versus alocação. Este único trabalho não analisa um algoritmo. Andre [2] trabalha a ideia de atribuição de pesos para habilidades técnicas e comportamentais dos indivíduos, no qual é possível calcular uma média numérica a cada pessoa. Os outros 11 trabalhos analisados possuem uma dependência de estudo forte sobre os algoritmos, fazendo um trabalho de análise sobre tempo de respostas dos algoritmos e simulações com dados fictícios. Nota-se uma lacuna sobre a análise das habilidades dos indivíduos envolvidos ou a forma de mapeamento destas habilidades dos indivíduos (QP4) para os projetos, apontando uma sugestão para trabalhos futuros.

Faghihi [7] propõe uma revisão de literatura dentro da mesma linha de pesquisa que o presente trabalho, porém o mesmo não efetua nenhuma análise para as habilidades dos indivíduos, apenas efetua um estudo do método base empregado (heurísticas ou algoritmos) para a construção de cronogramas automaticamente, em que a maior parte dos trabalhos analisados por ele (32%) efetua o emprego de algoritmos genéticos, assim como a constatação do presente trabalho (QP1).

Direcionando a análise ainda sobre o ponto de vista de habilidades dos indivíduos, 5 autores se preocuparam em tratar o quesito senioridade dos recursos, os outros 7 autores consideraram apenas que o indivíduo conheça ou não determinado tema conforme a Tabela 6 (QP3). Ainda dos 12 trabalhos avaliados, 7 autores empregaram em seus algoritmos suporte a habilidades compostas (indivíduos com domínio em duas ou mais tecnologias), os outros 5 autores tratam cada indivíduo com um

único conhecimento, não podendo atribuir múltiplos conhecimentos a cada indivíduo.

Tabela 6. Análise sobre perfil profissional

	Senioridade Profissional	Habilidades compostas
Otero et al. (2010)	Sim	não
Andre et al. (2011)	Não	não
Gerogiannis et al. (2014)	Não	sim
Bibi et al. (2014)	Não	sim
Kazemipoor et al. (2013)	Não	não
Hong Zha et al. (2014)	Não	não
Heimerl et al. (2010)	Não	sim
Otero et al. (2012)	Sim	não
Otero et al. (2009)	Sim	sim
Pop et al. (2014)	Sim	sim
Barreto et al. (2007)	Sim	sim
Wongwai et al. (2011)	Não	sim

Sob a ótica de gerenciamento de projetos, os cronogramas propostos ou a abordagem dos autores é um tanto quanto tendenciosa, visto que apenas 3 autores [3, 4, 9] apontam em seus trabalhos uma preocupação sobre o aspecto de custos em projetos e outros 3 autores [4, 21, 22] falam efetivamente sobre prazo em projetos. Bibi [4] foi o único trabalho levantado que efetua uma análise combinada destas duas vertentes de projetos, os demais autores abordam apenas a questão financeira do projeto ou o prazo de condução do projeto conforme a Tabela 7. Isso faz com que os resultados obtidos por estes estudos acerca do cronograma de um projeto possam ser questionáveis, visto que não fica claro se o cronograma gerado está otimizado no que se refere a prazo ou custo de um projeto, podendo fornecer ao gerente de projetos uma visão não próxima do ótimo (desejado).

Esta ausência de informações em torno dos projetos efetivamente também é algo destacado na revisão de literatura de Faghihi [7], pois segundo o autor, 75% dos artigos avaliados em seu estudo não abordam o tema custos em projetos e a questão de prazo não é destacada no estudo de Faghihi.

Tabela 7. Análise sobre ótica de projetos aos cronogramas

	Custo em projetos	Prazo em projetos
Otero et al. (2010)	Não	não
Andre et al. (2011)	Não	não
Gerogiannis et al. (2014)	Não	não
Bibi et al. (2014)	Sim	sim
Kazemipoor et al. (2013)	não	não
Hong Zha et al. (2014)	não	sim
Heimerl et al. (2010)	sim	não
Otero et al. (2012)	não	não
Otero et al. (2009)	não	não
Pop et al. (2014)	não	não
Barreto et al. (2007)	sim	não
Wongwai et al. (2011)	não	sim

5. CONCLUSÃO

O processo de seleção de recursos humanos para projetos de software é complexo e subjetivo, exigindo que o coordenador do projeto avalie e identifique o conhecimento e a experiência dos profissionais necessários para o projeto. Este estudo é importante, pois visa analisar o atual cenário em torno da formação automatizada de grupos para projetos de software, tornando possível uma análise sobre heurísticas utilizadas por outros autores e quais as formas de organização das habilidades dos indivíduos para os projetos de software. Este estudo poderá servir como base futuramente para a criação de uma ferramenta ou estudo em torno do tema automação da formação de grupos de projetos de software.

O processo de busca resultou em 497 artigos, dos quais 23 identificavam alguma característica de equipes. Entretanto, apenas doze desses artigos utilizavam efetivamente uma abordagem para análise das características da equipe de projeto de software.

Nestes doze artigos foi possível avaliar que a maioria dos autores propõe uma abordagem voltada ao algoritmo em si, deixando de lado em muitos casos abordagens primárias de gerenciamentos de projetos como custo e prazo e a própria vertente de conhecimento dos profissionais envolvidos, utilizando muito fortemente simulações randômicas. Do ponto de vista de algoritmos, esta abordagem mais fictícia não seria um problema, porém ao buscar por um embasamento e fundamentação para trabalhos futuros ou até mesmo um complemento do atual cenário desta área, este tipo de informação se faz ausente, comprometendo em muitos casos o avanço de um estudo mais profundo referente à geração de grupos de projetos mediante uma determinada habilidade ou até mesmo prazo e custo dos projetos.

Nenhum dos trabalhos avaliados traz uma ferramenta pronta e disponível ao cotidiano dos gerentes de projeto. Desta forma, verifica-se a oportunidade de pesquisa de uma solução que possa ser capaz de avaliar um conjunto de indivíduos com diferentes habilidades versus uma demanda de projeto e a partir dessas informações, efetuar a apresentação inicial de um plano de alocação e até mesmo um cronograma como sugestão.

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado durante uma bolsa de estudos pelo Programa de Estágio Sênior no Exterior - CAPES Proc. Nº BEX 2539 / 15-2 (Brasil).

7. REFERÊNCIAS

- [1] Alba, E., Chicano, J. Francisco. Software project management with gas. Inf. Sci., Elsevier Science Inc., New York, NY, USA, 2007.
- [2] Andre, M., Baldoqun, M.G., Acuña, S.T. Formal model for assigning human resources to teams in software projects. Information and Software Technology, 2011.
- [3] Barreto, A. Barros, M., Werner C. Staffing a software project: a constraint satisfaction and optimization-based approach. Computers and Operations Research, 2007.
- [4] Bibi, N., Ahsan, A., Anwar Z. Project resource allocation optimization using search based software engineering — A framework In: Digital Information Management (ICDIM), 2014.
- [5] Buchinger, D., Cavalcanti, G. A. D. S., e Hounsell, M. D. S. Mecanismos de busca acadêmica: uma análise quantitativa. Em Revista Brasileira de Computação Aplicada, 2014.
- [6] Colares, F. Alocação de Equipes e Desenvolvimento de Cronogramas em Projetos de Software Utilizando Otimização. Dissertação (Mestrado) — Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.
- [7] Faghihi, V., Nejat, A., Reinschmidt, K., and Kang, J.. Automation in construction scheduling: a review of the literature. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2015.
- [8] Gerogiannis, V.C.; Rapti, E.; Karageorgos, A.; Human Resource Assessment in Software Development Projects Using Fuzzy Linguistic 2-Tuples, P. Artificial Intelligence, Modelling and Simulation (AIMS), 2014.
- [9] Heimerl, C., Kolisch, R., Scheduling and staffing multiple projects with a multi-skilled workforce, 2010.
- [10] Kanda, J. Y., . Sistema de meta-aprendizado para a seleção de meta-heurística para o problema do caixeiro viajante. In: X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, 2014, Londrina. SBSI 2014 Ecosistemas Digitais e Estratégicos. Londrina: UEL/Departamento de Computação, 2014. v. 01. p. 651-662.
- [11] Kazemipoor, H., Tavakkoli-Moghaddam R., Azaron, A.; A differential evolution algorithm to solve multi-skilled project portfolio scheduling problems. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2013.
- [12] Kitchenham, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. Joint Technical Report, Keele University, 2004.
- [13] Kolisch, R., Hartmann S., Węglarz, J. Heuristic algorithms for the resource-constrained project scheduling problem: Classification computational analysis. Project Scheduling: Recent Models, Algorithms and Applications, 1999.
- [14] Nóbrega, S. Desenvolvimento de cronogramas de projetos de software utilizando otimização heurística. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2013.
- [15] Otero, Carlos E., Otero, L. D., Weissberger, I., Qureshi A. : A Multi-criteria Decision Making Approach for Resource Allocation in Software Engineering, 2010.
- [16] Otero, L. D., Otero, C. E., A fuzzy expert system architecture for capability assessments in skill-based environments, 2012.
- [17] Otero, L.D., Centeno, G., Ruiz-Torres, A.J., et al. A Systematic Approach for Resource Allocation in Software Projects. Computers & Industrial Engineering, 2009.
- [18] Özleyen, E. A Genetic Algorithm for the Resource Constrained Project Scheduling Problem (Master Thesis), Middle East Technical University, Ankara, Turquia, 2011.
- [19] Pop, B., Boian, F.: Algorithms for Automating Task Delegation in Project Management. 2014.
- [20] Santos, E. B. , Azevedo, R. , Maranhão, R. G. A. , Freitas, F. , Almeida, Marcelo J. S. C. . Organização de Grupos de Trabalho em Projetos Utilizando Sistemas Multi-Agentes. In: IV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (IV

- SBSI), 2008, Rio de Janeiro. Anais do IV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, 2008.
- [21] Wongwai, N., Malaikrisanachalee, S., Augmented heuristic algorithm for multi-skilled resource scheduling, *Automation in Construction*, 2011.
- [22] Zha, H., Fuzzy flexible resource constrained project scheduling based on genetic algorithm. *Transactions of Tianjin University*, 2014.