



## **ESTILOS/PADRÕES ARQUITETURAIS E VARIABILIDADE EM SYSTEMS OF SYSTEMS**

Fernando Leite Todão (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Edson A. Oliveira Junior (Orientador), e-mail: edson@din.uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas e da Terra/Maringá, PR.

**Área do conhecimento: 10000003 Ciências Exatas e da Terra, 10300007 Ciência da Computação.**

**Palavras-chave:** Systems of systems, arquitetura de software, mapeamento sistemático.

### **Resumo:**

Este estudo visa identificar os estilos e padrões arquiteturais empregados no desenvolvimento de SoSs, produzindo um mapeamento de tais estilos/padrões e variabilidade no contexto de SoS, tendo como objetivo identificar possíveis pontos de evolução da abordagem SMarty para a representação de variabilidade em arquiteturas de SoS.

### **Introdução**

A crescente e justificável importância dada à disciplina de Arquitetura de Software, aliada à heterogeneidade dos sistemas e a necessidade de gerenciamento de variabilidade em nível arquitetural são fortes evidências da importância de tais assuntos no contexto de *Systems of Systems* (SoS) (NIELSEN *et al.*, 2015) No que tange a arquiteturas de SoS, é fundamental compreender os estilos e padrões arquiteturais adotados na construção de sistemas amplos e complexos. O estilo ou padrão utilizado influencia de forma direta como a integração de tais sistemas deve ocorrer. Para tanto, uma investigação mais ampla sobre a influência de tais estilos e padrões no desenvolvimento de SoSs se faz necessária (OLIVEIRAJR e ALLIAN, 2015). Não distante à integração de sistemas que formam SoSs, a variabilidade inerente de cada sistema deve ser considerada para que tal integração possa ocorrer na prática.

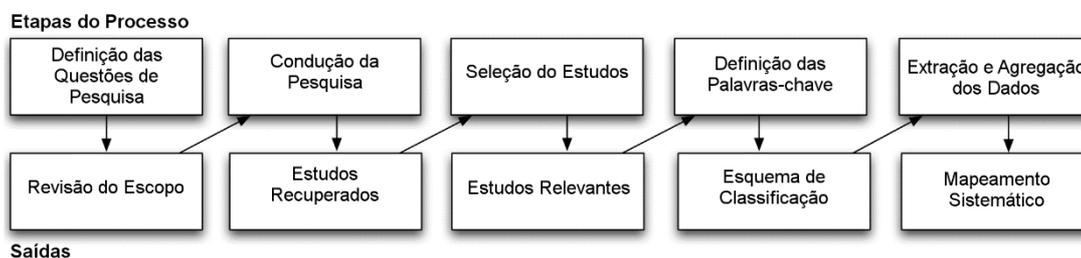




Para isso, deve-se mitigar como o conceito de variabilidade vem sendo tratado no contexto de SoSs e como tal conceito impacta no desenvolvimento e evolução de SoS.

## Materiais e métodos

Foi conduzido um mapeamento bibliográfico sistemático no contexto de arquiteturas de software, visando identificar os estudos primários relevantes relacionados ao desenvolvimento de arquiteturas de SoSs utilizando estilos/padrões arquiteturais e variabilidade. Os estudos primários foram obtidos em março de 2016, de acordo com os seguintes passos (Figura 1): (i) definição das questões de pesquisa; (ii) condução da pesquisa de estudos primários; (iii) elaboração e aplicação de critérios de inclusão/exclusão nos estudos primários; (iv) classificação dos estudos; e por final (v) definição da estratégia de extração e agregação dos dados.



**Figura 1 - O Processo de Mapeamento Sistemático Seguido**

Para guiar os estudos foram definidas as seguintes questões e a seguinte *string* de busca:

- (QP1): Quais os estilos/padrões arquiteturais utilizados em SoS?
- (QP2): Os estilos/padrões arquiteturais apoiam variabilidade em SoS?

("system of systems" OR "systems of systems" OR "system-of-systems" OR "systems-of-systems") AND ("design patterns" OR "architectural style" OR "architectural pattern" OR "architecture" OR "design" OR "implementation" OR "model" OR "styles" OR "style") AND ("variation" OR "variance" OR "variable" OR "customization" OR "variability").





Para a condução da pesquisa, foram selecionadas bases de dados digitais para a aplicação da *string* de pesquisa, necessitando de algumas modificações para atenderem as necessidades específicas de cada base. Dessa forma, foram utilizadas as seguintes bases: ACM Digital Library, IEEE Xplore, Scopus e ISI Web of Knowledge.

O processo de busca, adaptado de Barney *et al.* (2012), foi realizado da seguinte forma: (i) aplicação da *string* de busca às bases de dados digitais (Filtro 1); (ii) realização de uma seleção preliminar por meio da leitura do título e resumo dos estudos recuperados, bem como a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão (Filtro 2); (iii) por fim, os estudos selecionados foram lidos de forma íntegra e os mais relevantes foram selecionados (Filtro 3).

## Resultados e Discussão

Este mapeamento sistemático foi conduzido no mês de março de 2016. Um total de 198 estudos foi recuperado por meio da aplicação da *string* de busca nas bases de dados.

Na base de dados ACM Digital Library, 26,8% dos estudos foram recuperados, totalizando 45. Na base de dados IEEE Xplore 25,8% dos totais de estudos foram recuperados, ou seja, 51 estudos recuperados. Na base de dados ISI Web of Knowledge foram recuperados 22,7% dos estudos sendo retornados 53. Por fim, a base de dados Scopus teve um retorno de 17,7% dos estudos com o total de 49 estudos.

## Conclusões

No contexto de SoS, arquiteturas de software tem sido considerado como um elemento significativo para determinar o sucesso de tais sistemas e contribuinte para sua qualidade.

Nessa perspectiva, o mapeamento sistemático foi conduzido com o intuito de identificar os estilos/padrões arquiteturais utilizados no contexto de SoS. O fato de nenhum estilo/padrão arquitetural apresentar discussões sobre os conceitos de variabilidade em SoS leva a crer que os conceitos de variabilidade não estão crescendo de forma proporcional a importância dada aos SoS atualmente, resultando em poucas abordagens e a falta de suporte para o seu uso.

No entanto, o número predominante de estudos que apresentam arquiteturas baseadas no estilo SOA, ou até mesmo que discutem





abordagens para a utilização desse estilo no contexto de SoS, levam a acreditar que o uso de SOA em SoS está se consolidando como principal estilo arquitetural, indicando maiores chances de se obter sucesso em novas abordagens para arquiteturas de SoS utilizando conceitos da SOA.

A partir da tendência para o uso de SOA para SoS identificada, uma evolução da abordagem SMarty foi realizada, com objetivo de identificar diferentes níveis de representação de variabilidades em modelos arquiteturas de software de SoS. Para tal, foi proposto o suporte ao diagrama de implantação pela abordagem.

A modelagem de arquiteturas baseadas neste estilo arquitetural pode ser favorável utilizando os diagramas de implantação, onde é possível especificar os diferentes tipos de comunicação entre os sistemas. Portanto, espera-se que esta proposta possa proporcionar um maior suporte ao gerenciamento de variabilidades utilizando a abordagem SMarty em SoSs.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq-FA) da Universidade Estadual de Maringá pelo apoio financeiro ao bolsista Fernando Leite Todão de Agosto/2015 a Julho/2016.

## Referências

- [1] BARNEY, S.; PETERSEN, K.; SVAHNBERG, M.; AURUM, A.; BARNEY, H. **Software Quality Trade-Offs: a Systematic Map**. *Information and Software Technology*, v. 54, n. 7, p. 651–662, 2012.
- [2] NIELSEN, C. B.; LARSEN P. B.; FITZGERALD, J.; WOODCOCK J; PELESKA J. **Systems of systems engineering: Basic concepts, model-based techniques, and research directions**. *ACM Comput. Surv.* 48, 2, p. 5-7, 2015.
- [3] OLIVEIRAJR, E.; ALLIAN, A. P. **Definição de Arquiteturas de Referência: Exemplos e processos para projetar arquiteturas de referência**. *Engenharia de Software Magazine*, v. 79, p. 47-53, 2015.
- [4] PETERSEN, K; FELDT, R; MUJTABA, S; MATTSSON, M. **Systematic mapping studies in software engineering**, *Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, p.68-77, Italy, June 26-27, 2008.

