

Uma Análise da Necessidade de um Modelo de Referência MPS para Inteligência Artificial

Antonio Pedro Santos Alves¹, Julia Araújo¹, Marina Araújo¹,
Wallace Albertini¹, Marcos Kalinowski¹

¹Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)
Rio de Janeiro – RJ – Brasil

{apsalves, jcaraujo, maraujo, wboquimpani, kalinowski}@inf.puc-rio.br

Resumo. *O uso cada vez mais comum da Inteligência Artificial (IA) como ferramenta potencializadora de novos negócios, traz na sua incorporação em sistemas desafios únicos. Por anos, o Modelo de Referência MPS-SW apoiou a construção e evolução de sistemas de software de qualidade, contudo, o mesmo não contempla particularidades de soluções de IA. Neste artigo realizamos uma reflexão com base na adaptação da ISO 5338 feita em cima da ISO 12207 para sistemas de IA. Nesta adaptação, 23 processos foram modificados e três novos processos foram incluídos para melhor atender ao domínio de IA. Entendemos que o trabalho realizado no contexto da ISO 5338 possa apoiar a concepção de um modelo de referência MPS para IA.*

1. Introdução

A adoção de Inteligência Artificial (IA) tem se tornado um ponto em comum entre organizações que pretendem evoluir seus produtos e serviços. Entretanto, o desenvolvimento desses sistemas inteligentes têm trazido desafios únicos e diferentes aos habitualmente encontrados em sistemas de software convencionais [Amershi et al. 2019]. Nesse sentido, o Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW) [Softex 2024] que contempla boas práticas para o desenvolvimento de software, não é suficiente para apoiar com boas práticas também as particularidades de sistemas de IA.

Dado a importância e notoriedade do MR-MPS-SW no contexto da maturidade de processos, uma possibilidade de adequação pode vir pela norma ISO 5338 [ISO 2023]. Esta norma, propõe uma adaptação da norma ISO 12207 [ISO 2017] focada na engenharia de sistemas e software, base técnica para o MR-MPS-SW, para atender as particularidades de sistemas de IA. Este artigo propõe uma análise da necessidade de uma adaptação similar para o MR-MPS-SW para um modelo de referência para sistemas de IA.

2. Fundamentação Teórica

2.1. ISO 12207:2017

A ISO 12207:2017 [ISO 2017] é uma das normas internacionais mais utilizadas para definir processos de ciclo de vida de software de uma maneira padronizada. Ela estabelece terminologias, propósitos, resultados esperados e atividades necessárias que vão desde a concepção até a descontinuidade de produtos de software.

A ISO 12207 divide o ciclo de vida de processos para desenvolvimento de software em quatro grupos principais, onde cada grupo possui processos específicos. Os

quatro grupos são *Processos de Acordo*, cujo objetivo é estabelecer um acordo entre um *fornecedor* e um *adquirente* do software; *Processos de Habilitação de Projetos Organizacionais*, que buscam ajudar uma organização/empresa a controlar e sustentar o ciclo de vida do software; *Processos de Gerenciamento Técnico*, cuja visam garantir a qualidade do software ao longo do seu ciclo de vida; e *Processos Técnicos*, que definem como será a operação do software antes, durante e após seu desenvolvimento.

2.2. Modelo de Referência MPS-SW

O Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW) [Softex 2024] foi desenvolvido no contexto do Programa MPS.BR, com o objetivo de fornecer às organizações um guia de boas práticas para melhorar a qualidade e aumentar a competitividade de seus processos de software. O modelo é baseado em padrões internacionais, como a própria ISO 12207.

O MR-MPS-SW organiza os processos em diferentes níveis de maturidade e capacidade, permitindo que as organizações evoluam gradualmente, conforme aprimoram seus processos. Dentre os processos definidos, estão tanto processos de projeto, como Gerência de Projetos e Engenharia de Requisitos, quanto processos organizacionais, como Aquisição, Medição e Gerência de Processos. De acordo com o nível de maturidade da organização, os processos são ajustados proporcionando uma abordagem estruturada e progressiva para melhoria dos processos. Os níveis de maturidade variam desde o Nível G, onde os processos são parcialmente gerenciados, até o Nível A, onde os processos estão em otimização.

2.3. ISO 5338:2023

A ISO 5338:2023 [ISO 2023] é uma norma que se propõe a sustentar definições, controle, gestão, execução e melhorias em sistemas de IA e seu ciclo de vida. Para isso, ela adapta as normas tradicionais para ciclo de vida de sistemas de software (ISO 12207). Além disso, ela combina os conceitos e terminologias de IA estabelecidos na ISO 22989 [ISO 2022a] com conceitos do *framework* para sistemas de IA que usam *Machine Learning* definidos na ISO 23053 [ISO 2022b].

A norma reflete a necessidade de ajustar práticas de software para o desenvolvimento e gerenciamento de sistemas de IA, mas mantém a estrutura base da ISO 12207. Para a adaptação, ela sugere que os processos sejam categorizadas em: *Genérico*, nenhuma mudança aplicada; *Modificado*, alguma modificação é sugerida para englobar aspectos do contexto de IA; e *Específico de IA*, processo não contemplado na ISO para software convencional, específico para o contexto de IA.

3. Análise da Necessidade

Os avanços recentes da IA e o seu uso crescente na indústria trazem novos desafios e preocupações para a construção de sistemas inteligentes [Villamizar et al. 2024]. Com o uso crescente da IA, consideramos que o apoio que o MR-MPS-SW tem oferecido a empresas desenvolvedoras de software, poderia contar também com uma alternativa que considere adequadamente os desafios específicos que a IA apresenta. Dada a estrutura modular e flexível da ISO 12207, que sustenta o MR-MPS-SW, e a recente adaptação feita pela ISO 5338 sobre a ISO 12207, existe uma base técnica sólida para subsidiar a criação de um Modelo de Referência MPS para IA.

3.1. Diferenças entre Processos de Software e IA

A natureza não-determinística e a alta dependência de dados são fatores primordiais que distinguem o ciclo de vida de sistemas de IA do de sistemas de software convencionais [Giray 2021]. Em vista disso, na literatura diversas pesquisas têm se proposto a trazer os diferentes desafios e especificidades que os praticantes têm enfrentado em diferentes etapas do ciclo de vida desses sistemas, como engenharia de requisitos [Alves et al. 2023], arquitetura do software inteligente [Nazir et al. 2024] e implantação [Zimelewicz et al. 2024]. Adicionalmente, considerando a engenharia de sistemas inteligentes como um todo, um livro compilando boas práticas [Kalinowski et al. 2023] e pesquisas apontando dificuldades particulares têm sido produzidos [Kalinowski et al. 2024]. As diferenças não são negligenciáveis e necessitam de atenção para apoiar adequadamente as empresas brasileiras que fornecem soluções de IA.

3.2. Adaptação da ISO 12207 para IA

Uma evolução do MR-MPS-SW para compreender sistemas de IA é uma tarefa que pode ser fortemente apoiada pela adaptação feita pela ISO 5338 em relação à ISO 12207. Adicionalmente, alternativas de implementação dos processos e dos seus resultados esperados para as empresas podem ser obtidas do conhecimento científico que tem se estabelecido na área de engenharia de sistemas inteligentes. Atualmente, há conferências estabelecidas para tratar especificamente da engenharia de sistemas e IA, como a CAIN (*International Conference on AI Engineering - Software Engineering for AI*), recebendo crescente atenção da comunidade científica internacional.

Uma vez que na adaptação da ISO a manutenção da estrutura base é mantida, trazendo apenas modificações em alguns processos e a inclusão de três novos processos específicos de IA, uma adaptação similar poderia ser feita para conceber um modelo de referência MR-MPS para IA. A Figura 1 traz um panorama da adaptação feita pela ISO 5338. É possível observar um total de 23 processos modificados para os quais a ISO 5338 descreve quais cuidados deve-se ter em um cenário de IA. Por exemplo, o processo de *Aquisição*, que visa obter um produto/serviço de acordo com os requisitos do *stakeholder*, é um processo que, para atender demandas de IA, deve considerar a aquisição de *datasets* necessários para desenvolvimento de um algoritmo. Essa tratativa, pode introduzir novos custos operacionais devido ao tratamento de disponibilidade, permissões e regras legais sobre os dados.

Em termos dos processos novos, apenas três novos processos foram introduzidos, todos no grupo de processos técnicos. Os novos processos são para *Aquisição de Conhecimento*, que visa a obtenção do conhecimento necessário para construção de modelos de IA, como entendimento do domínio e do problema; *Engenharia de Dados de IA*, que visa a aplicação de boas práticas referentes a dados para sustentar a criação e verificabilidade do modelo de IA; e *Validação Contínua*, que visa monitorar o modelo de IA em produção para evitar decaimento de desempenho.

Acreditamos que uma adaptação similar para o MR-MPS-SW poderia permitir às empresas ampliar sua capacidade para atender bem às demandas de IA, sem a necessidade de reformular completamente os processos já estabelecidos.

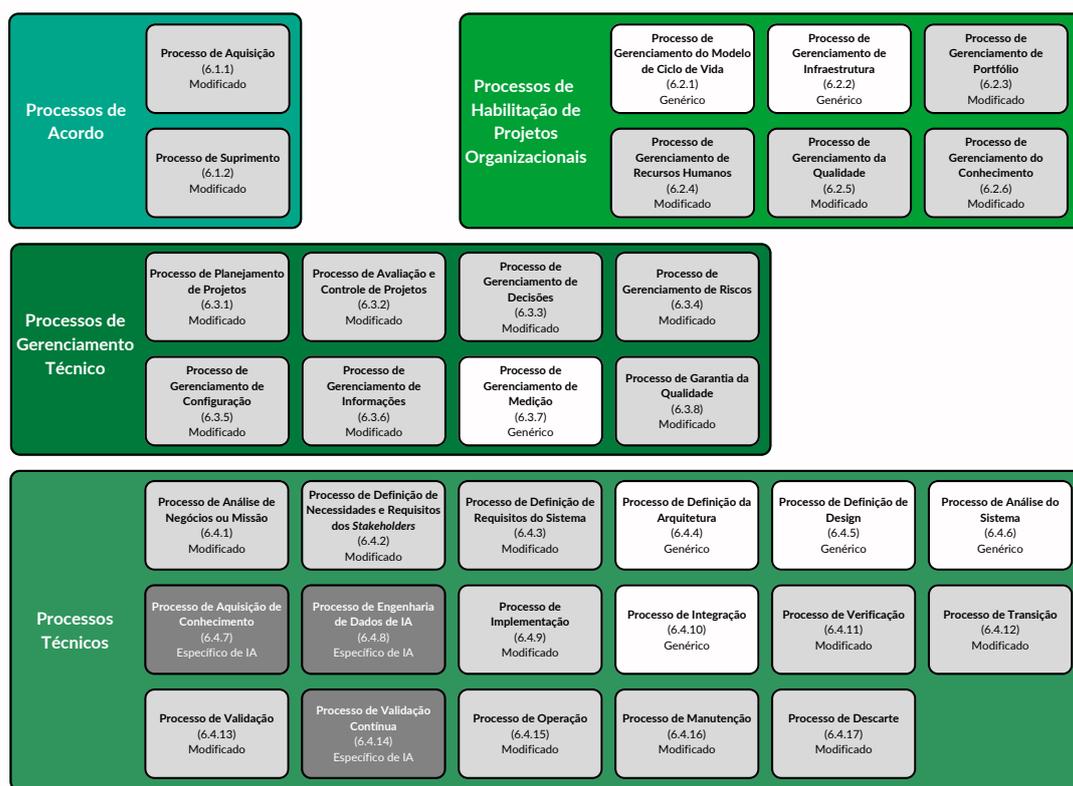


Figure 1. Ciclo de Vida dos Processos em sistemas inteligentes pela ISO 5338.

4. Conclusão

Desde 2003, o Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW)) [Softex 2024] oferece uma maneira robusta de avaliar a evolução dos processos dentro das organizações baseada em diferentes níveis, trazendo benefícios para organizações desenvolvedoras de software [Kalinowski et al. 2014].

Acreditamos que a adaptação do MR-MPS-SW para um modelo específico para IA seja uma resposta adequada às rápidas mudanças e demandas do campo da IA. A recente publicação da ISO 5338, que adaptou normas da engenharia de software convencional para a engenharia de sistemas de IA, pode ser uma inspiração para uma adaptação também do MR-MPS-SW considerando aspectos específicos de IA, como engenharia de dados e validação contínua.

Essa adaptação proporcionaria às organizações uma estrutura clara e consolidada para melhorar a qualidade e a maturidade de seus processos de IA, possivelmente trazendo os mesmos benefícios que o MR-MPS-SW trouxe para o desenvolvimento de software. Além disso, a adaptação poderia facilitar a transição e assegurar que as melhores práticas consolidadas no desenvolvimento de software fossem aplicadas também ao campo da IA. Isso está fortemente alinhado ao objetivo principal do programa MPS.BR de aumentar a competitividade das organizações brasileiras pela melhoria de seus processos.

References

Alves, A. P. S., Kalinowski, M., Giray, G., Mendez, D., Lavesson, N., Azevedo, K., Villamizar, H., Escovedo, T., Lopes, H., Biffi, S., et al. (2023). Status quo

- and problems of requirements engineering for machine learning: Results from an international survey. In *International Conference on Product-Focused Software Process Improvement*, pages 159–174. Springer.
- Amershi, S., Begel, A., Bird, C., DeLine, R., Gall, H., Kamar, E., Nagappan, N., Nushi, B., and Zimmermann, T. (2019). Software engineering for machine learning: A case study. In *2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice*, pages 291–300. IEEE.
- Giray, G. (2021). A software engineering perspective on engineering machine learning systems: State of the art and challenges. *Journal of Systems and Software*, 180:111031.
- ISO (2017). Systems and software engineering — Software life cycle processes. ISO/IEC/IEEE 12207:2017.
- ISO (2022a). Framework for Artificial Intelligence (AI) Systems Using Machine Learning (ML). ISO/IEC 22989:2022.
- ISO (2022b). Information technology — Artificial intelligence — Artificial intelligence concepts and terminology. ISO/IEC 23053:2022.
- ISO (2023). Information technology — Artificial intelligence — AI system life cycle processes. ISO/IEC 5338:2023.
- Kalinowski, M., Escovedo, T., Villamizar, H., and Lopes, H. (2023). *Engenharia de Software para Ciência de Dados: Um guia de boas práticas com ênfase na construção de sistemas de Machine Learning em Python*. Casa do Código.
- Kalinowski, M., Mendez, D., Giray, G., Alves, A. P. S., Azevedo, K., Escovedo, T., Villamizar, H., Lopes, H., Baldassarre, T., Wagner, S., Biffl, S., Musil, J., Felderer, M., Lavesson, N., and Gorschek, T. (2024). Naming the pain in machine learning-enabled systems engineering.
- Kalinowski, M., Weber, K., Franco, N., Barroso, E., Duarte, V., Zanetti, D., and Santos, G. (2014). Results of 10 years of software process improvement in brazil based on the mps-sw model. In *2014 9th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*, pages 28–37. IEEE.
- Nazir, R., Bucaioni, A., and Pelliccione, P. (2024). Architecting ml-enabled systems: Challenges, best practices, and design decisions. *Journal of Systems and Software*, 207:111860.
- Softex (2024). MPSBR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro - Guia Geral MPS de Software. Guia Geral MPS de Software: 2024.
- Villamizar, H., Kalinowski, M., Lopes, H., and Mendez, D. (2024). Identifying concerns when specifying machine learning-enabled systems: A perspective-based approach. *Journal of Systems and Software*, 213:112053.
- Zimelewicz, E., Kalinowski, M., Mendez, D., Giray, G., Santos Alves, A. P., Lavesson, N., Azevedo, K., Villamizar, H., Escovedo, T., Lopes, H., et al. (2024). MI-enabled systems model deployment and monitoring: Status quo and problems. In *International Conference on Software Quality*, pages 112–131. Springer.