

# Aplicação de Redes Neurais Artificiais na análise de indicadores em processos de desenvolvimento de software

Leandro Bodo,

Hilda Carvalho de Oliveira, Fabricio Aparecido Breve, Eraldo Pereira Marinho

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”

Rio Claro, Brasil

lbodo@rc.unesp.br, hildaz@rc.unesp.br, fabricio@rc.unesp.br, emarinho@rc.unesp.br

**Resumo**—Na área de gerenciamento da qualidade é o processo de controle da qualidade que provê informações para avaliação de desempenho e mudanças. Modelos de qualidade de processos de software normalmente fazem uso de indicadores para essa finalidade. Com o desenvolvimento de vários projetos, a complexidade do histórico de dados e suas interdependências dificulta o processo de tomadas de decisão. Nessa direção, este trabalho visa desenvolver um modelo de análise de indicadores de desempenho, considerando o modelo MPS para software. Para isso, o trabalho utiliza técnicas de Redes Neurais Artificiais.

*Área: Engenharia de Software e Banco de Dados.*

## I. INTRODUÇÃO

O gerenciamento da qualidade de um projeto de software envolve três processos básicos: planejamento da qualidade, realização da garantia da qualidade e realização do controle da qualidade. Esses processos interagem entre si e com os demais, pelo menos uma vez durante todo o ciclo de vida do projeto.

O planejamento da qualidade consiste na identificação e documentação dos requisitos, de modo que os processos e/ou produto estejam em conformidade com as especificações definidas. Já o processo de garantia da qualidade é responsável por prover a confiança de que os requisitos da qualidade serão plenamente atendidos e mantidos. O processo de controle da qualidade, por sua vez, provê informações para avaliação de desempenho e mudanças. De modo geral, esse processo é responsável pelo monitoramento e registro das atividades relacionadas à qualidade [3].

A adoção de um modelo de qualidade requer a maturidade do processo, bem como a padronização e a organização dos processos de produção do software, alinhados às necessidades do negócio da organização. Para orientar as ações de avaliações dos processos, pode-se contar com padrões e modelos de qualidade de processos de software. Esses modelos, normalmente, utilizam indicadores de desempenho como ferramentas de gestão para apoio ao controle da qualidade dos processos. Tais indicadores visam quantificar o desempenho do objeto medido, de modo a obter uma visão local dos processos e compará-los às metas globais da organização.

Neste trabalho, foi adotado o modelo de qualidade MPS para Software (MPS-SW), de modo a orientar na especificação dos indicadores relacionados aos processos de desenvolvimento de software, alinhados com as estratégias de negócio. O trabalho conta com uma ontologia dos níveis G e F do modelo MPS-SW, desenvolvida por Pizzoleto [1]. Essa ontologia organiza e complementa o modelo MPS-SW, incluindo indicadores e orientações de especialistas, de modo que possa apoiar empresas na implementação dos níveis iniciais do MPS-SW.

Considerando o desenvolvimento de vários projetos de software em uma empresa, torna-se complexa a análise do crescente volume de dados gerados diariamente por indicadores de desempenho nas tomadas de decisão gerenciais e de negócio. Geralmente, nos níveis iniciais de maturidade dos modelos de qualidade, as empresas adotam o sistema de medição tradicional, que consiste, basicamente, na coleta de dados originados da execução dos projetos, seguida da comparação desses valores com os valores planejados. Porém, à medida que o sistema de gestão evolui, o conjunto de dados gerados por esses indicadores aumenta significativamente. As informações obtidas a partir do histórico gerado são extremamente importantes às organizações para futuras decisões estratégicas. Contudo, devido ao crescente aumento no volume de dados, realizar uma análise eficiente e eficaz tem se tornado um grande desafio.

Nessa direção, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um modelo de análise de indicadores de desempenho baseado em Redes Neurais Artificiais (RNA). A ideia é proporcionar aprendizado pelo próprio software, conforme a necessidade e demanda, com base em critérios de pesos definidos pela alta direção, provendo uma visão estratégica, recomendada por Moura [2]. A princípio, será utilizado uma técnica de aprendizado semi-supervisionado, que faz uso tanto de dados rotulados quanto de dados não rotulados para o treinamento da Rede Neural [4].

A intenção é tratar o grande volume de indicadores que são gerados pelos vários projetos em desenvolvimento em uma organização produtora de software, com equipes e recursos diferenciados, de modo a auxiliar nas tomadas de decisão dos gestores. Essas tomadas de decisão requerem, muitas vezes, que os indicadores sejam associados e trabalhados segundo metas definidas. Considerando organizações certificadas, ou em fase de certificação, nos níveis G e F do modelo MPS-SW, pode-se supor que indicadores tenham sido definidos e estejam sendo historiados para possíveis análises. Assim, com esses dados históricos, a organização pode “ensinar”, com base em critérios de pesos, como determinados conjuntos de indicadores podem expressar metas de controle.

## II. CONCEITOS E TÉCNICAS

A medição de desempenho representa o sinal vital da organização, sendo responsável por medir o nível de desempenho dos processos de software. Tratam-se de itens de controle, que permitem acompanhar o resultado dos diferentes processos explicitando desvios que mereçam atenção gerencial.

O Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW) faz parte do Programa de Melhoria de Processo de Software Brasileiro (MPS.BR), mantido pela Softex (Associação para Promoção da Excelência do Software

Brasileiro). É baseado no modelo CMMI-DEV e nas normas ISO/IEC 12207 (ciclo de vida do software) e ISO/IEC 15504 (para avaliação do software). O modelo compreende sete níveis de maturidade, do G (mais baixo) ao A (mais alto). Abrange definições de processos no ciclo de vida de um software, descrito em termos de objetivos e resultados esperados.

Algoritmos de aprendizagem de máquina visam melhorar seus resultados automaticamente com a experiência, imitando o comportamento de aprendizado dos humanos, de modo a aprender de maneira automática a reconhecer padrões complexos. Desta forma, após o aprendizado ele possuirá total condição de tomar decisões inteligentes, baseado nos dados de entrada [5]. Em um algoritmo de aprendizado de máquina, uma grande quantidade de amostras, com características diferentes, deve ser analisada. A finalidade desta análise consiste em ensiná-lo a resolver problemas diferentes, dentro de um determinado contexto. Esse contexto pode possuir características potencialmente mutáveis ao longo do tempo e/ou do tipo de aplicação/uso. A aprendizagem pode ser do tipo supervisionada, semi-supervisionada e não supervisionada. Frente aos algoritmos pesquisados, foi selecionado a aprendizagem semi-supervionada, baseada na técnica de RNA.

### III. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre indicadores e medições de desempenho, no contexto de controle da qualidade de processos em uma empresa produtora de software. Esse levantamento mostrou que, historicamente, ocorreram poucas mudanças nos modelos de medição adotados e na interpretação das medições nessas organizações.

Para entender melhor os processos de desenvolvimento de software, foram realizados estudos dos guias do modelo MPS-SW, com ênfase nos níveis G e F. O estudo do conteúdo dos guias contou com apoio da ontologia proposta por Pizzoleto [1] para os níveis G e F. Foi possível discutir com o autor da ontologia a respeito dos processos e dos indicadores associados.

Foram feitos levantamentos quanto à análise de indicadores em grupos, automaticamente, de modo que os resultados dêem apoio às tomadas de decisão dos gestores no controle da qualidade dos processos, com certa agilidade. Devido à complexidade dessa análise e ao volume de dados que poderiam ser obtidos com o decorrer de vários projetos ao longo dos anos, as pesquisas foram direcionadas à aprendizagem de máquina, mais especificamente em Redes Neurais Artificiais (RNA).

Observa-se que não foram encontrados trabalhos voltados especificamente para uso de aprendizagem de máquina como forma de análise de indicadores em processos de desenvolvimento software. Os trabalhos nessa direção pertencem às mais diversas áreas de aplicação, como, por exemplo: classificação de cooperativas agropecuárias através de indicadores socioeconômicos; monitoramento e prevenção do comportamento do tráfego de veículos em rodovias concessionadas; classificação e análise de desempenho de clínicas de hemodiálise. Em todos os trabalhos pesquisados observou-se a aplicação de diferentes RNA.

Considerando a necessidade de dados reais de uma empresa certificada no MPS-SW, foi proposta uma parceria entre uma empresa de software para gestão pública, certificada no nível G do MPS-SW e a Unesp. A empresa em questão será fornecedora da base histórica de dados, bem como de suporte à classificação dos indicadores.

### IV. RESULTADOS OU RESULTADOS PRELIMINARES

Um experimento inicial foi desenvolvido para verificar o comportamento da aplicação de uma RNA Perceptron na avaliação de indicadores de desempenho, contemplando 3 classes. Pela TABELA 1 pode-se observar que o algoritmo acertou 100% das amostras das classes 3 (Satisfatório) e 1 (Insatisfatório). Na classe 2 (Regular), ele retornou apenas uma amostra errada, classificando-a como classe 1 (Insatisfatório). Comparativamente a um ser humano, o algoritmo obteve um desempenho surpreendentemente baixo (tempo de análise), como é possível observar na Fig. 1.

Foi também elaborado um quadro de indicadores, segundo os processos dos níveis G e F do modelo MPS-SW. Esse quadro está sendo associado com a lista de indicadores da empresa parceira do trabalho. Essa associação permitirá o tratamento prévio dos indicadores, considerando os conjuntos necessários para aplicação das técnicas de RNA.

TABELA 1 - TOTAL DE ACERTOS ENTRE CLASSES: REAL X PREDITA.

		Predita		
		Satisfatório	Regular	Insatisfatório
Real	Satisfatório	5	0	0
	Regular	0	4	1
	Insatisfatório	0	3	5

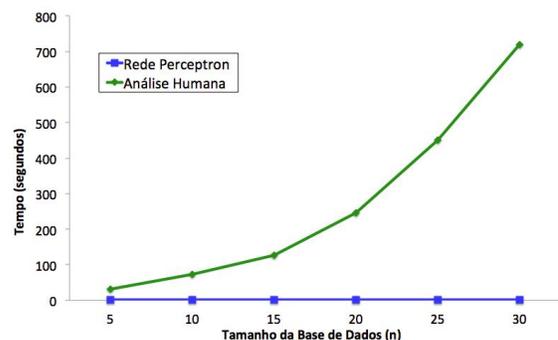


Fig. 1. Comparativo entre o tempo de execução: algoritmo x ser humano.

### V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de análise de indicadores de desempenho utilizando RNA proposto traz contribuições para a área da Engenharia de Software e de Gestão de Negócios. Um estudo de caso deverá ser desenvolvido com dados reais de uma empresa produtora de software, com níveis G e F do modelo MPS-SW. Esse estudo de caso permitirá a avaliação do modelo, assim como análise da ferramenta desenvolvida para implementação do modelo.

### REFERÊNCIAS

- [1] A. V. Pizzoleto, "Ontologia Empresarial no modelo MPS.BR visando modelagem de processos de negócios, com foco nos níveis G e F". Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, 2013.
- [2] L. R. Moura, "Gestão Estratégica da Informação: proposição de um modelo de organização baseado no uso da informação como recurso da gestão empresarial". 1999. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia e Administração Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- [3] PMI – Project Management Institute Inc (Pennsylvania). "Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: Guia PMBOK". 4. ed. Newtown Square: PMI, 2008. 459 p.
- [4] F. A. Breve, "Aprendizado de máquina utilizando dinâmica espaço-temporal em redes complexas". 2010. 165 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências de Computação e Matemática Computacional, Departamento de ICMC-USP, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.
- [5] B. K. Natarajan, "Machine learning: a theoretical approach". Morgan Kaufmann, 1991.