



Implantação de um modelo de qualidade de software em uma empresa de Tecnologia da Informação (TI) na cidade de Maringá - PR

Mario Henrique Bueno Moreira Callefi (UFSCAR)
email@exemplo.com

Rafael Salin Soares (UEM)
rafael_salin@hotmail.com

Natália Caroline da Rosa (UFSCAR)
natalia_rosa123@hotmail.com

Paulo Eduardo Pissardini (UFSCAR)
pissardini.engenharia@gmail.com

A indústria de desenvolvimento de software brasileira passa um momento de crescimento, gerando inúmeros novos postos de trabalho. Porém, mesmo diante do cenário positivo, a alta competitividade, atrelada com a instabilidade do mercado, demandam cada vez que as empresas pertencentes a esse ramo de negócio adotem medidas para garantir a qualidade e eficiência de suas operações. Nesse sentido, a utilização de modelos de qualidade de software é recomendada para empresas alcançarem visibilidade juntos aos clientes, pois, a implantação desses modelos demonstra o engajamento das instituições com a qualidade dos produtos de TI que são entregues aos usuários. O objetivo principal da presente pesquisa é implantar um modelo de qualidade de software em uma empresa de TI localizada na cidade de Maringá – PR. A empresa analisada tem como principal produto um ERP direcionado principalmente às indústrias de móveis, indústrias do ramo de Metalmecânica e distribuidora. A metodologia utilizada abrangeu três etapas metodológicas, são elas: identificar a melhor opção de modelo de qualidade de software para o cenário da empresa em estudo e analisar o nível de maturidade alcançada após a implementação. Como resultado se identificou que o CMMI é o modelo de qualidade mais recomendado para empresa analisada e a partir de sua implementação, foi possível identificar o nível de maturidade do processo de desenvolvimento de software.

Palavras-chave: Modelo de qualidade de software, CMMI, Tecnologia de Informação (TI), Desenvolvimento de software.

1. Introdução

O setor de desenvolvimento de softwares atualmente possui grande importância na economia brasileira, estando presente nos mais diversos ramos de negócios e apresentando taxas de crescimento acima de outros setores, o que possibilita a geração de postos de trabalho que exigem maior nível de qualificação (ARAÚJO; ADDUCI, 2014).

De acordo com Araújo e Adduci (2014), as principais características que diferenciam o setor de software dos demais são: alta capacidade dinâmica e caráter inovador. Essas características permitem que o processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) mais eficientes comparados a outros setores, fato esse que demonstra suas vantagens estratégicas no cenário competitivo.

Diante do aumento da competitividade pelas características instáveis do mercado em dias atuais, as empresas desenvolvedoras de softwares necessitam cada vez mais exercer uma postura flexível de negócio, ou seja, estarem preparadas para as diferentes situações novas e inesperadas, de maneira de não apenas sobreviverem, mas também de buscarem novos mercados (ARAÚJO; ALBUQUERQUE, 2011).

Outro fato é que nas últimas décadas vem sendo constatado o processo de transformação de uma sociedade industrial para uma sociedade do conhecimento. Exigindo que as empresas adotem novas posturas gerenciais, principalmente nas questões relativas à gestão do conhecimento (VACARI et al., 2017).

Dessa forma tornou-se essencial para as indústrias de software, principalmente aquelas de pequeno e médio porte, que sejam projetados e implementados sistemas que possibilitem o controle eficiente das atividades de desenvolvimento de softwares (NIAZI; BABAR, 2009).

A utilização de modelos de qualidade de software fornece um diferencial para a manutenção da competitividade das empresas de desenvolvimento de software. Sendo que as empresas que alcançam altos níveis de maturidade, passam a serem consideradas mais eficientes, dessa forma alcançando maior visibilidade junto aos consumidores (SILVA et al., 2015).

A empresa em estudo tem sede em Maringá - PR e atua na área de T.I. Seu principal produto é software ERP (Enterprise Resource Planning - Sistema de gestão Integrada) direcionado principalmente às indústrias de móveis, indústrias do ramo de Metalmeccânica e distribuidoras. Este software é voltado para a plataforma desktop Windows e segue o modelo de desenvolvimento incremental, no qual é disponibilizada um release do sistema toda semana, devido ao alto número de modificações e melhorias identificadas e propostas pelos stakeholders.

O software ERP em questão possui um módulo de Gerenciamento de Projetos de Software, no qual a organização se utiliza como apoio para as suas atividades. O analista responsável pela equipe de desenvolvimento cadastra e prioriza os requisitos por ordem de importância e torna-os disponíveis para a equipe em uma lista chamada de "backlog", que representa uma sequência de atividades a serem desenvolvidas para que a versão fique disponível para o cliente. Todos os artefatos gerados pela equipe ficam documentados neste módulo e o próprio sistema gera indicadores de acompanhamento, que são conhecidos e ficam visíveis para todos os membros do time.

O principal produto da organização é o software ERP, embora existam outros softwares desenvolvidos pela empresa, direcionados a plataformas mobile (Android e IOS) e Web. As principais atividades da organização são aquelas direcionadas ao desenvolvimento de software, mas outras atividades como o suporte de cliente e implantação do software também são desempenhadas. Portanto apesar do foco da equipe de desenvolvimento estar direcionado ao ERP, a certificação CMMI também irá englobar os outros produtos da empresa.

O estudo pode ser justificado pela necessidade que a empresa tem de desenvolver modelos de software mais rígidos, que contribuam para redução de erros nos produtos, diminuindo a quantidade de retrabalhos, contribuindo assim para redução de custos e maior ganho de credibilidade junto aos usuários do sistema ERP.

O objetivo principal da presente pesquisa é implantar um modelo de qualidade de software em uma empresa de TI na cidade de Maringá – PR. Os objetivos específicos são: identificar a melhor opção de modelo de qualidade de software para o cenário da empresa em estudo e analisar o nível de maturidade alcançada após a implementação.

2. Modelos de qualidade de software

Essa seção abrange as definições e conceitos dos seguintes modelos de qualidade de software: ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, CMMI, MPS-BR e PSP.

2.1 ISO/IEC 12207

De acordo com Wazlawick (2013), a ISO/IEC 12207 é utilizada internacionalmente, inclusive no Brasil como NBR ISO/IEC 12207 e tem como finalidade a definição de padrões relativos a diversos processos relacionados com a produção de software, definindo tarefas, atividades e processos que precisam ser seguidos durante a aquisição, o fornecimento, o desenvolvimento, a operação, a manutenção e o descarte de software.

Para Maciel, Valls e Savoine (2011), a Norma ISO/IEC 12207 teve a primeira publicação em 1995 e abrange os processos de ciclo de vida de software, tendo uma atualização em outubro de 2001, onde foi adicionado algumas melhorias em relação à versão anterior, essa norma tem como foco o estabelecimento de uma estrutura para os processos de ciclo de vida e de desenvolvimento de software, que forneça base para as organizações decidirem como será seu processo.

2.2 ISO/IEC 15504

De acordo com Maciel, Valls e Savoine (2011), o padrão ISO/IEC 15504 pode ser considerado com um framework para análise de processos de software e que existem três aspectos que devem ser corretamente definidos para garantir que a avaliação do processo ocorra de acordo com a norma:

- Os processos devem ser analisados e avaliados por um avaliador capacitado, de acordo com o definido pela norma;
- Deve ser definido uma escala de medida, que precisa ter como base um modelo de avaliação de processo compatível;
- Deve ser definido também um método de medição, que precisa seguir algum processo compatível.

Para Maciel, Valls e Savoine (2011), a norma ISO/IEC 15504 foi elaborado a partir da constatação da necessidade da elaboração de um padrão para realização da avaliação dos processos de software e a norma também apresenta uma definição de seis níveis de capacidade que são usados como métrica de avaliação de acompanhamento de processos e como base para elaborar melhorias no processo.

2.3 CMMI

O CMMI é um modelo de referência que estabelece a forma de análise da maturidade do software de uma organização e as atividades que envolvem o processo de desenvolvimento e além disso como o CMMI fornece apenas as diretrizes do que deve ser feito e não o passo a passo de como fazer, o mesmo não pode ser considerado uma metodologia. (FRANCISCANI; PESTILI, 2012).

Para Maciel, Valls e Savoine (2011), o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) ou Modelo de Maturidade da Capacitação Integrado foi elaborado pelo SEI - *Software Engineering Institute*, sendo uma evolução do modelo CMM (*Capability Maturity Model for Software*) e

tem como objetivo atender a aspectos em que o CMM não abrange, como o fornecimento de diretrizes para os problemas relativos a integração e a elaboração de um framework comum que permite que novos modelos sejam inclusos, permitindo a unificação dos diversos modelos CMM que existem, presando também para a eliminação de inconsistências.

De acordo com Franciscani e Pestili (2012), as organizações que utilizam do CMMI podem escolher entre duas representações buscando que seus processos sejam melhorados: representação por estágio e a representação contínua.

A representação por Estágio funciona por meio de um processo sequencial objetivando melhoria, dividido em cinco níveis, onde cada nível é base para o próximo. Na Figura 1 são apresentados esses níveis:

Figura 1 - Níveis de Maturidade CMMI Por Estágios



Fonte: Franciscani e Pestili (2012, p. 10)

Já a representação contínua garante o cumprimento dos objetivos de negócio, dando maior foco em certas áreas de processos pré-estabelecidas, reduzindo assim os riscos de insucesso. Além disso, o mesmo é dividido em seis níveis: Otimizado; Gerenciamento quantitativamente; Definido; Gerenciado; Realizado; Incompleto.

2.4 MPS-BR

De acordo com Maciel, Valls e Savoine (2011), o Modelo MPS-BR (Melhoria de Processo do Software Brasileiro) se objetiva em atender pequenas e médias empresas de softwares do Brasil com custos menores em comparação com outros modelos. Além disso, esse modelo é fundamentado nas normas ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504 e no CMMI, tendo como diferenciais, sua abordagem voltada para o mercado brasileiro e por possuir uma escala de

implementação em sete níveis de maturidade, que permite alcançar níveis iniciais de maturidade e capacidade a partir de uma implementação mais gradual, com uma quantidade de menor de esforço e capital, sendo que os sete níveis de maturidade são: 1 - Em Otimização; 2 - Gerenciado quantitativamente; 3 - Definido; 4 - Largamente Definido; 5 - Parcialmente Definido; 6 - Gerenciado; 7 - Parcialmente Gerenciado.

Santos (2011) salienta que o modelo MPS-BR tem agido de forma significativa no que se refere ao número de empresas que já passaram por avaliação, pelo modelo de referência (MR-MPS) e além disso, as organizações que utilizam o modelo, tem apresentado resultado.

Além do mais, Fernandes e Abreu (2014) define que o modelo de Melhoria de Processo do Software Brasileiro é formado por três componentes: Modelo de Referência (MR-MPS); Método de Avaliação (MA-MPS); Modelo de Negócio (MN-MPS)

2.5 PSP

O PSP (Personal Software Process) é um modelo de qualidade de software, foi criado por Watts Humphrey, no Software Engineering Institute (SEI), na década de 1990. Esse modelo é um processo de maturidade de nível 5 do CMM para um indivíduo, sendo considerado um processo de alta maturidade que abrange apenas o trabalho individual (JANISZEWSKI; GEORGE, 2004).

A utilização do PSP consiste na coleta de dados continuamente do trabalho em execução, de forma a utiliza-los para planejar estratégias para melhoria. Além disso, esse modelo tem foco na medição pessoal do processo de desenvolvimento do software, bem como a qualidade do produto produzido (PRESSMAN, 2011).

3. Aplicação de modelos de qualidade de software

No estudo realizado por de Battaglia et. al. (2006), é apresentado a utilização do modelo PSP em uma fábrica de software nacional, com o objetivo de viabilizar a implementação do CMMI para a integração do projeto. O PSP foi aplicado de modo que garantisse que os requisitos do nível 2 do CMMI fossem cumpridos. Também foram utilizadas duas estratégias para analisar o desempenho do processo de engenharia de software, sendo uma delas a tomada de dados manuais e a outra amparada por ferramenta CASE, objetivando garantir o sucesso do gerenciamento do projeto. A fábrica de software localizada no Brasil teve que reestruturar toda sua estrutura de trabalho para buscar melhorias em futuros projetos. Os benefícios de todo

processo foi a simplificação do processo de avaliação do processo de desenvolvimento de software, que é a base para facilitar a implantação da certificação CMMI.

Silva et. al. (2003) apresentaram os resultados obtidos a partir da aplicação da ISO/IEC 15504 como modelo de referência para o processo de melhoria do processo do desenvolvimento de projeto de software de uma empresa do ramo de TI. A empresa decidiu buscar melhorias para o processo de desenvolvimento, pois o processo era pouco transparente e para ajudar no projeto de melhoria, trabalhou em parceria com o Centro de Pesquisas Renato Archer (CENPRA) que desenvolveu um modelo de avaliação.

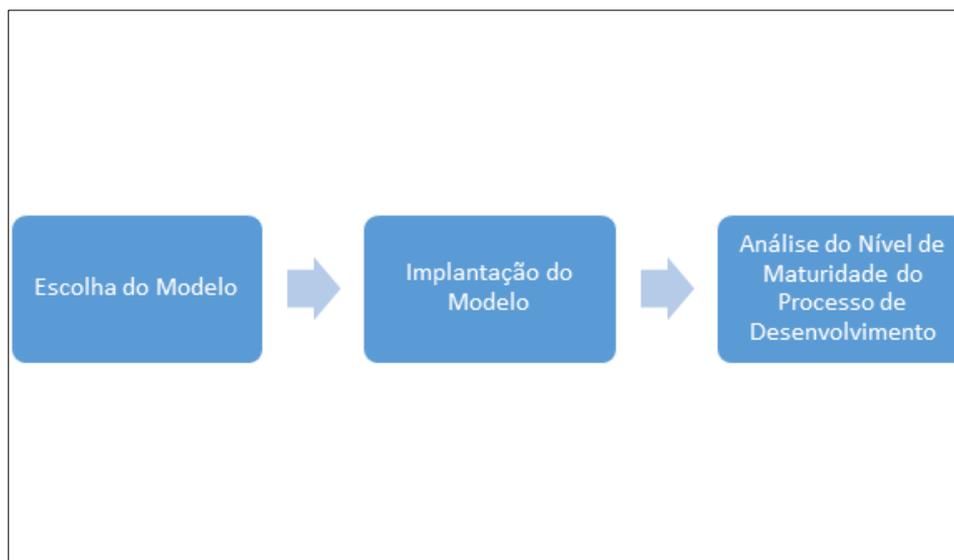
A partir da empresa ter avaliado o processo, passou para fase de plano de ação em que definiu as diretrizes para atingir a melhoria do processo de software: realização da definição do processo de fabricação de software em informação; elaboração de um processo de teste de software (SILVA et al., 2003).

4. Metodologia

Considerando que o objetivo principal deste trabalho é implantar um modelo de qualidade de software em uma empresa de TI na cidade de Maringá – PR, nesta seção serão apresentadas as etapas metodológicas para realização da pesquisa.

Para realização da pesquisa definiu-se as etapas do método da pesquisa e construiu-se o fluxograma apresentado na Figura 2. No total são três etapas metodológicas: escolha do modelo, implantação do modelo e análise do nível de maturidade do processo de desenvolvimento.

Figura 2 - Etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: Autores (2020)

A primeira etapa que consiste na escolha do modelo de qualidade de software a ser implantado, foi realizado a partir da análise das características do processo de desenvolvimento do ERP analisado. A Partir dessa análise definiu-se o melhor modelo de software que se adequaria ao cenário da empresa e identificou-se as vantagens do modelo escolhido.

Na etapa de implantação do modelo, analisou-se o processo de implementação do modelo selecionado, de forma a identificar as principais ações que envolveram o processo de implantação do modelo CMMI na empresa em questão.

Por último, avaliou-se as consequências da implantação do modelo CMMI para o processo de desenvolvimento de software, de maneira a se identificar o nível de maturidade e o estado atual do processo de desenvolvimento do ERP comercializado pela empresa.

5. Resultados

Esta seção apresenta os resultados da pesquisa, contemplando a justificativa da escolha do modelo CMMI, implantação do modelo CMMI na organização e avaliação do estado atual e do nível de maturidade do processo.

5.1. Justificativa da escolha do modelo CMMI

O modelo CMMI foi escolhido como ideal pela organização, pois a empresa já possuía a certificação MPS-BR para desenvolvimento de software e assim a implementação do modelo CMMI não exigiria mudanças drásticas nos processos da organização, visto que o MPS-BR é compatível com o CMMI, e por assim dizer, é notoriamente reconhecido por ser uma versão "brasileira" deste modelo.

A principal razão da escolha pelo modelo CMMI se diz respeito ao reconhecimento deste no âmbito internacional para empresas prestadoras de serviços em TI. Este modelo de qualidade é reconhecido internacionalmente e se tornou uma referência no mercado. Empresas como a Microsoft adotaram o modelo como estratégia para exportação da mão-de-obra brasileira, buscando obter um diferencial competitivo.

Em segundo lugar, como já citado anteriormente, a implementação deste modelo não significaria muitas mudanças nos processos da organização, poupando assim tempo e recursos durante a certificação do mesmo.

As vantagens da escolha do CMMI em relação aos outros modelos de qualidade (ISO/EIC, MPS-BR, PSP) serão listadas a seguir:

- ISO/IEC 15504: A diferença básica entre o CMMI e a ISO/IEC 15504 é que, enquanto CMMI é um modelo consistente de passos que possam ser necessárias em um processo ideal de desenvolvimento de software; a ISO/IEC 15504 é um padrão para implementação de processos de software que precisa ser seguido. Sendo assim, este modelo não foi escolhido pois não totalmente é compatível com o MPS.br, que era o modelo anteriormente adotado pela organização. Portanto, a adoção da ISO/IEC 15504 demandaria mudanças mais drásticas no processo, custando tempo e recursos da empresa.
- ISO/IEC 12207: Este modelo não foi adotado pelo mesmo motivo da ISO/IEC 15504, pois não é totalmente compatível com o modelo que era utilizado anteriormente pela empresa. A escolha por esse modelo demandaria uma alta quantidade de recursos e tempo para a implantação, enquanto que a adoção do CMMI demandará de uma quantidade menor de recursos e tempo.
- MPS-BR: Apesar do MPS-BR ser compatível com o modelo CMMI e ser mais acessível quanto a sua implementação, este modelo é voltado para pequenas e médias empresas e, portanto, essa certificação não é reconhecida o suficiente para tornar a empresa competitiva internacionalmente.
- PSP: O uso deste modelo não seria viável pois o PSP foi desenvolvido com o foco em equipes pequenas e trabalhos individuais, o que não condiz com o cenário atual da equipe de desenvolvimento e da organização. Já que a empresa conta com um grupo maior de integrantes na equipa de desenvolvimento. Para grandes equipes, o CMMI é o mais indicado, já que pode ser utilizado por grandes equipes e organizações de grande porte, além de ser reconhecido internacionalmente.

5.2. Implantação do modelo CMMI na organização

Durante o processo de certificação foram adaptadas algumas atividades para que o nível de aderência ao processo atingisse o necessário para obter a certificação pretendida. As adaptações não representaram muitos impactos significativos para a equipe de desenvolvimento do ERP, já que os processos já estavam organizados conforme as exigências do modelo, devido a compatibilidade do modelo MPS-BR com o CMMI.

O nível 2, que era o almejado pela organização, é o nível onde as políticas de gerência de desenvolvimento de software são definidas e seguidas. Esse nível abrange também atividades

como a Gestão de Requisitos, definição de acordo com fornecedores e de configuração, planejamento e monitoramento de projetos, entre outras atividades.

Para implantação correta do modelo em questão, foram realizadas auditorias e questionamentos em relação as ferramentas utilizadas pela organização para gerenciar os requisitos e os projetos de software, no qual foi explicado que a empresa desenvolveu um módulo dentro do próprio software para realizar este tipo de controle, e que os gráficos, os indicadores e relatórios ficam disponíveis para todos os membros da organização. Foi explicado aos auditores que o analista responsável pela equipe de desenvolvimento cadastra e prioriza os requisitos por importância e torna-os acessíveis para a equipe em uma lista chamada de "backlog", no qual representa uma sequência de atividades a serem executadas com o intuito de gerar uma versão atualizada do software para o usuário e que os artefatos gerados pela equipe ficam documentados neste módulo.

Os indicadores utilizados pela equipe de desenvolvimento para gerenciar o processo de desenvolvimento também foram validados pela equipe de avaliação do CMMI, entre esses indicadores, destaca-se os seguintes:

- Pontos por Hora: Um “ponto” corresponde ao grau de dificuldade do requisito, portanto quanto maior a dificuldade e tempo para se concluir um requisito, maior a pontuação do mesmo. Sendo assim, esse indicador demonstra qual o ritmo de desenvolvimento da equipe, e por assim dizer é uma maneira de visualizar a produção vs. tempo.
- Bugs por Release: Esse indicador, como o próprio nome indica, demonstra a quantidade de erros que chegaram ao cliente por versão. Quanto maior esse número, pior a qualidade do software desenvolvido.

Outro tópico analisado durante a certificação, foi a gerência de configuração dos projetos de software, no qual a equipe demonstrou as ferramentas utilizadas para este tipo de controle, como por exemplo, as ferramentas de controle de versão (Svn; GitHub; etc).

Durante o processo de certificação também foram realizadas reuniões com os membros da equipe de desenvolvimento, onde os avaliadores fizeram perguntas com o intuito de reconhecer o nível de conhecimento sobre o processo por parte da própria equipe.

Por último, foi realizado uma reunião onde os desenvolvedores tiveram que explicar todo o ciclo do processo de desenvolvimento de software da organização, englobando desde o levantamento de requisitos, análise, priorização, implementação dos requisitos, testes, geração

de releases, entre outros processos obrigatórios e pertinentes ao caráter incremental do processo. Essa reunião serviu como um *feedback* do processo de implantação do CMMI para os *stakeholders* da empresa (clientes, investidores, gerentes de vendas e membros do conselho da empresa).

5.3. Avaliação do estado atual e do nível de maturidade do processo

Embora o foco da empresa era conseguir a certificação apenas para o processo de desenvolvimento de software (CMMI-DEV), também foi realizado um esforço para obter a certificação CMMI *for Services* (CMMI-SVC), para os serviços realizados pela empresa como por exemplo, suporte e implantação de software.

Portanto, ao final da certificação a organização conseguiu alcançar o nível de maturidade 2 para ambos as áreas: CMMI-DEV (CMMI *for Development*) e CMMI-SVC (CMMI *for Services*).

O nível de maturidade alcançado condiz com a realidade da organização, pois o processo necessita de algumas melhorias, como é o caso da metodologia de testes utilizado pela equipe de desenvolvimento do ERP, que ainda não é bem conhecida e utilizado por todos os desenvolvedores participantes da equipe.

6. Conclusão

A partir da análise de diferentes modelos de qualidade de software, entre eles: ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, CMMI, MPS-BR e PSP, identificou-se o CMMI como o que mais se encaixava na realidade da empresa em questão, principalmente pelo fato que a organização anteriormente ter implantado a MPS-BR, possibilitando que a implantação do CMMI fosse realizada de maneira mais rápida e menos custosa.

O nível de dificuldade encontrado pela organização ao implementar o modelo CMMI manteve-se nas expectativas iniciais, e caracterizou-se por se tornar uma tarefa de fácil execução, embora trabalhosa e demorada. O envolvimento e comprometimento por parte dos colaboradores foi imprescindível para o sucesso da certificação e alguns colaboradores foram alocados em tempo integral para gerenciar o processo de implementação do modelo.

Como constatado nos estudos realizados por Battaglia et. al. (2006) e Silva et. al. (2003), a utilização de modelos possibilita melhorias no processo de desenvolvimento de software, tornando-o mais confiável e ágil. Essas mesmas características foram encontradas através da implantação do CMMI na empresa de TI analisada no presente trabalho.

No futuro, a organização pretende obter a certificação no nível de maturidade 3, onde os processos serão claramente definidos e compreendidos dentro da organização e os procedimentos se tornarão padronizados, além de ser preciso prever sua aplicação em diferentes projetos.

Ao final de todas as etapas de implantação do modelo a equipe de desenvolvimento reconheceu a importância de conhecer acerca do ciclo completo de desenvolvimento do software para que falhas no processo sejam evitadas, ou caso ocorram, sejam documentadas para que se crie um histórico de lições aprendidas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. R. F.; ADDUCI, C. C. Os polos de software, tecnologia da informação e telecomunicações no Estado de São Paulo. **1ª ANÁLISE - SEADE**, n. 14, p. 1-29, mai. 2014.

ARAÚJO, M. H., ALBUQUERQUE, J. P. Repensando a flexibilidade em projetos de gestão de processos de negócios: A abordagem sociotécnica da teoria ator-rede. In. 8º Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 8, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Computação, 2011.

BATTAGLIA, D. et al. Aplicação Do Modelo PSP Manual e Amparado Por Ferramenta Case em Um Estudo de Caso de Fábrica de Software Brasileira. **Revista Produção On line**, Florianópolis, v. 6, n. 2, ago., 2006.

FERNANDES, A. A.; ABREU, V. F. **Implantando a Governança de TI**: Da estratégia à Gestão de Processos e Serviços. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

FRANCISCANI, J. F.; PESTILI, L. C. CMMI e MPS.BR: Um Estudo Comparativo. **Revista Rumos**, Minas Gerais, v. 6, n. 3, 2012.

JANISZEWSKI, S.; GEORGE, E. Integrating PSP, TSP, and Six Sigma. **Software Quality Professional**. v. 6, n. 4, p. 4-13, 2004.

MACIEL, A. C. F.; VALLS, C.; SAVOINE, M. M. Análise da qualidade de software utilizando as normas 12207, 15504, ISO 9000-3 e os modelos CMM/CMMI e MPS. BR. **Revista Científica do ITPAC**, v. 4, p. 1-13, 2011.

NIAZI, M.; BABAR, M. A. Identifying high perceived value practices of CMMI level 2: an empirical study. **Information and Software Technology**, v. 51, n. 8, p. 1231-1243, 2009.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**: uma abordagem profissional. 7 ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

SANTOS, G. Influência e Impacto do Programa MPS-BRna Pesquisa Relacionada à Qualidade de Software no Brasil. In: SBQS 2011 – X Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, jun. 2011, Curitiba. **Anais ...** Curitiba: SBQS, 2011. P. 1-15

SILVA, F. S. et al. Using CMMI together with agile software development: A systematic review. **Information and Software Technology**, v. 58, p. 20-43, 2015.

SILVA, O. et al. Aplicação da ISO/IEC TR 15504 na Melhoria do Processo de Desenvolvimento de Software de uma Pequena Empresa. In: Simpros 2003 – X Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, nov. 2003, Recife. **Anais ...** Recife: Simpros, 2003.

VACARI, I. et al. Desenvolvimento de software na Embrapa: abordagem a partir da teoria ator-rede. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v. 4, n. 3, p. 64-88, 2017.

WAZLAWICK, R. S. **Engenharia de Software: Conceitos e Práticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.