

DESENVOLVIMENTO DE UMA ONTOLOGIA PARA APOIAR A ADOÇÃO DO MODELO MPS PARA SOFTWARE

PIZZOLETO, Alessandro Viola
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
alessandropizzoleto@gmail.com

OLIVEIRA, Hilda Carvalho de
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
hildaz@rc.unesp.br

RESUMO: O principal objetivo deste artigo é contribuir com a adoção do modelo de referência MPS para Software (MPS-SW). Para isso, é proposta uma ontologia dos níveis G e F do modelo, visando apoiar a compreensão e implementação desses níveis. O modelo MPS-SW é adequado a micro, pequenas e médias empresas (mPME), assim como a empresas de grande porte. A proposta pretende mitigar os investimentos técnicos e financeiros na implantação e treinamento do modelo, principalmente nas mPME. Neste contexto, este artigo apresenta a metodologia utilizada para o desenvolvimento da ontologia, com a inclusão de conhecimentos de especialistas no modelo, conceitos do PMBOK (Project Management Body of Knowledge) e indicadores do BSC (Balanced Scorecard). A partir de testes centrados no usuário, foi gerada uma versão beta da ontologia, que está disponível em repositórios livres e gratuitos.

PALAVRAS-CHAVE: MPS.BR, MPS-SW, Ontologia, PMBOK, BSC

ABSTRACT: The main objective of this article is to contribute to the adoption of the reference model MPS for software development (MPS-SW). For this purpose, an ontology of levels G and F model is proposed to support the understanding and implementation of these levels. The MPS-SW model is appropriate for micro, small and medium enterprises (MSME), as well as for large companies. The proposal seeks mitigate technical and financial investments for the model implementation and proper training, especially in MSME. In this context, this paper presents the methodology used for developing the proposed ontology including expert's knowledge in the model, concepts of PMBOK (Project Management Body of Knowledge) and indicators of BSC (Balanced Scorecard). Based on user-centered testing a beta version of the ontology was generated and is available in three international free repositories.

KEYWORDS: MPS.BR, MPS-SW, Ontology, PMBOK, BSC

INTRODUÇÃO

Devido à grande concorrência do mercado de desenvolvimento de software, é importante que as empresas desse setor invistam em qualidade, visando processos e produtos cada vez eficazes e eficientes. Apesar da disponibilidade de modelos internacionais de qualidade de processos, como CMMI (Capability Maturity Model Integration) e ISO 9000, alguns países têm modelos próprios, adequados à realidade do seu mercado produtor de software. É o caso do Brasil e do México, com os seguintes modelos, respectivamente: Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW) e MoProSoft (Modelo de Processos para a Indústria de Software).

O MR-MPS-SW no Brasil faz parte do Programa para Melhoria do Processo de Software Brasileiro (MPS.BR), criado desde 2003, visando impulsionar as empresas brasileiras no cenário mundial. Embora o modelo MPS-SW possa ser utilizado em grandes empresas, sua estrutura também viabiliza a implantação em micros, pequenas e médias empresas (mPME), que compõem a quase totalidade do mercado produtor de software no Brasil (SOFTEX, 2012a). Segundo levantamentos da Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES) em 2012, 98,7% das 2534 empresas de desenvolvimento de software no Brasil são constituídos por mPME (ABES, 2013). O cenário é composto por 43,8% de microempresas, 49,6% de pequenas empresas e apenas

5,3% de médias empresas.

Para a implantação de modelos de qualidade nas mPME, os custos são relativamente altos. Há grandes desafios a serem enfrentados, devido às restrições técnicas e financeiras. Geralmente essas empresas não possuem processos definidos e documentados adequadamente. Há dificuldades para se formar equipes com dedicação exclusiva para entendimento, implementação e gestão de algum modelo de processo de qualidade. O nível de detalhes a serem considerados no ambiente real da empresa requer um número de funcionários dedicados e isso onera outros serviços e projetos. De modo geral, as mPME têm restrições severas para investimentos na capacitação das equipes e contratação de consultorias especializadas.

O programa MPS.BR mantém incentivos técnicos e financeiros para as mPME poderem superar esses desafios, e gradativamente irem melhorando o processo de produção de software, com mais controle e previsibilidade. Apesar dos esforços, o número de empresas certificadas ainda é pequeno. Das 2534 empresas mencionadas anteriormente, segundo a SOFTEX (2012c), em maio de 2012 haviam 365 empresas, entre privadas e governamentais, certificadas no programa MPS.BR, sendo 256 (70%) mPME e 109 (30%) empresas de grande porte. Essa quantidade, contudo, é significativamente maior que o de empresas brasileiras certificadas em ISO 9000 e CMMI no mesmo período: 94 certificações em ISO 9000 (INMETRO, 2012) e 143 em CMMI, das quais 76 no nível dois, 56 no nível três e oito no nível cinco (SEI, 2012).

O MR-MPS-SW define sete níveis de maturidade graduais para sua implantação: de G a A, sendo G o nível mais baixo e A o nível mais alto. Considerando as grandes mudanças organizacionais que os níveis mais baixos requerem na organização, este trabalho tem seu foco nos níveis G e F do modelo MPS-SW. Informações sobre o modelo MPS, incluindo os níveis G e F podem ser encontradas na seção 2.

Observa-se que MR-MPS-SW é composto por guias em forma de textos, contemplando um vasto conjunto de informações, tanto em abrangência como em

profundidade (processos, atributos, requisitos, elementos específicos etc.). Normalmente, há um grande número de dependências entre as informações em um mesmo nível e entre os níveis de maturidade. Devido a essa grande diversidade, quantidade de conteúdo e interdependências, há grande dificuldade de uniformizar o entendimento por parte das pessoas envolvidas na implementação, consultoria e certificação desses modelos. Dessa forma, é interessante que formatos alternativos possam contribuir para facilitar a compreensão comum por todos os interessados no modelo MPS-SW.

Nessa direção, a proposta deste trabalho é gerar uma ontologia a partir dos guias dos níveis G e F do modelo MPS-SW como ferramenta de apoio ao modelo, principalmente para as mPME. As ontologias empresariais, mais especificamente, mostraram-se adequadas aos propósitos do trabalho. Uma ontologia empresarial é uma especificação formal e explícita de um conceito compartilhando entre a comunidade de pessoas de uma empresa ou uma parte dela (USCHOLD; KING, 1995). Segundo Deitz (2006), esse tipo de ontologia deve satisfazer os seguintes parâmetros de qualidade: coerência, abrangência, consistência, concisão e essência.

Para o desenvolvimento da ontologia proposta, foi desenvolvida uma metodologia, que define o processo de mapeamento das informações dos guias do modelo MPS-SW para a ontologia. A intenção é que essa metodologia também possa ser aplicada a outros níveis do modelo MPS-SW, bem como a outros modelos de qualidade de software.

Como os guias apenas citam alguns conceitos e terminologias técnicas, a proposta buscou incluir explicações para esses elementos na ontologia, de forma a orientar melhor a implementação do modelo, principalmente nas mPME. Essas explicações foram extraídas do Guia de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos ou PMBOK (Project Management Body of Knowledge). A intenção é apoiar as organizações que fizerem uso da ontologia.

Por outro lado, a metodologia também considera a inclusão de indicadores

intangíveis do modelo BSC (Balanced Scorecard), complementando o grupo de indicadores dos níveis G e F do modelo MPS-SW. O BSC consiste de um modelo de mensuração de desempenho empresarial, que tem sido muito utilizado em grandes empresas de diferentes naturezas. Recentemente, alguns autores vêm associando o BSC à área de Tecnologia da Informação e desenvolvimento de software. Essa proposta além de aproximar o BSC das mPME, também contribui para a aproximação do processo de implementação do MPS-SW com a gestão estratégica das empresas.

A proposta do trabalho pode ser ilustrada na Figura 1. A seção 2 apresenta uma síntese dos níveis G e F do modelo

MPS-SW. A seção 3 apresenta a metodologia definida para o desenvolvimento da ontologia proposta, incluindo uma versão beta disponível para a comunidade interessada.

1. NÍVEIS G E F DO MODELO MPS PARA SOFTWARE

O programa MPS.BR é mantido pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Agência Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Serviço Brasileiro de Apoio às Micros Empresas (SEBRAE) e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Esse programa

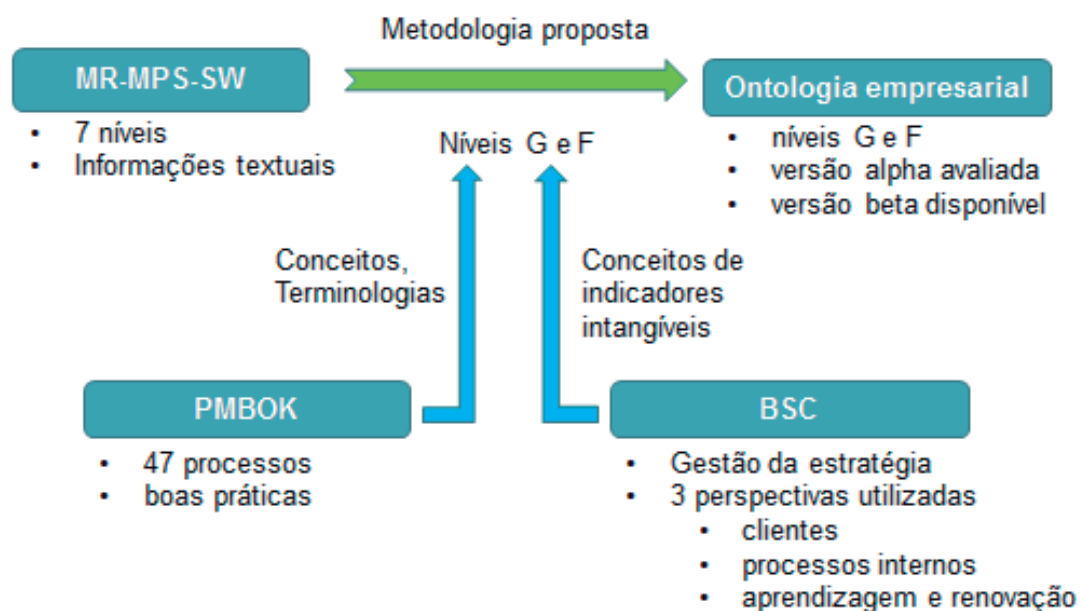


Figura 1: Proposta de ontologia dos níveis G e F do MR-MPS-SW.

conta com o modelo MPS, composto por quatro componentes: (1) Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW), alvo deste trabalho; (2) Modelo de Referência MPS para Serviços (MR-MPS-SV); (3) Método de Avaliação (MA-MPS); (4) Modelo de Negócio (MN-MPS). A definição do modelo MPS, de modo geral, tomou como bases as normas internacionais de Engenharia de Software ISO/IEC 12207 e ISO/IEC

15504, bem como o modelo de maturidade CMMI, de modo que as empresas nacionais também pudessem atuar em mercados internacionais (SANTOS; WERBER, 2008). Cabe observar que o MN-MPS foi definido com a intenção de disseminar o programa MPS a um custo razoável para mPME, bem como para grandes organizações. Esse modelo não é utilizado pelas empresas que estão em processo de implementação ou que

já estão certificadas em algum dos níveis do modelo MPS-SW. Contudo, tais empresas podem ter conhecimento dos processos utilizados pelas instituições avaliadoras, contribuindo para a certificação no modelo.

O modelo MPS-SW define sete níveis de maturidade para sua implementação, identificados pelas letras de G a A: - Parcialmente gerenciado (nível G); - Gerenciado (nível F); - Parcialmente Definido (nível E); - Largamente definido (nível D); - Definido (nível C); - Gerenciado quantitativamente (nível B); Em otimização (nível A). Essa estratificação em sete níveis foi baseada no modelo de qualidade de processos de software CMMI. A Equipe técnica do modelo MPS foi responsável por mapear os cinco níveis do CMMI v1.2 para os níveis do modelo MPS-SW: o nível 2 corresponde aos níveis G e F, o nível 3 corresponde aos níveis E, D e C, enquanto o nível 4 corresponde ao nível B e o 5 ao nível A. Essa equipe também elaborou um mapeamento do modelo para as normas ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504-2.

Vale ressaltar que atualmente há um processo específico de avaliação MPS-SW que complementa a avaliação do CMMI-DEV (CMMI for Development). Essa certificação complementar é realizada até seis meses após a publicação da avaliação CMMI-DEV e tem o mesmo prazo de validade da certificação CMMI-DEV. Por exemplo, a certificação MPS-SW será para o nível F caso tenha obtido o nível 2 do CMMI. Até 2013 foram realizadas sete avaliações complementares. Adicionalmente, há um processo de avaliação conjunta MPS-CMMI. Esse tipo de avaliação é utilizado para que a empresa obtenha as duas certificações simultaneamente, provendo uma redução de custo e tempo. Para a execução da certificação os colaboradores devem conhecer claramente os dois modelos e os membros da equipe de certificação devem ser certificados nos dois modelos. Até 2013 foram executadas quatro avaliações conjuntas.

O modelo MPS conta com treze guias do modelo MPS-SW. Os sete primeiros trazem orientações para a implementação de cada um dos sete níveis. Dois outros trazem orientações específicas para determinados tipos de organizações de softwa-

re. Um guia (número 11), inclusive, orienta a implementação do modelo MPS-SW em conjunto com o modelo CMMI-DEV. Os guias contemplam os processos envolvidos, atributos desses processos (AP) e os resultados esperados (RAP).

Cada um dos sete níveis do modelo MPS-SW possui processos com objetivos específicos e com RAP bem definidos para se alcançar cada objetivo. A “capacidade de um processo” é representada por um conjunto de AP descrito em termos de resultados esperados. A capacidade do processo expressa o grau de refinamento e institucionalização com que o processo é executado na organização/unidade organizacional. No modelo MPS-SW, à medida que a organização/unidade organizacional evolui nos níveis de maturidade, um maior nível de capacidade para desempenhar o processo deve ser atingido (SOFTEX, 2012b).

Os níveis G e F envolvem diretamente recursos humanos, tecnológicos e políticos da empresa. As mudanças requerem formalização dos processos. Os processos do nível G estabelecem mecanismos para serem usados em processos gerenciais críticos no desenvolvimento de software: gerência de projetos e de requisitos. No nível G a organização deve ser orientada a projetos; suas atividades devem ser tratadas como um projeto, com escopo, prazo etc. Neste nível o papel fundamental é do gerente de projeto, que deve administrar os processos GPR e GRE. O modelo orienta que processos sejam definidos antes do início da implementação. Ao ser implantado o nível G, a empresa já é capaz de gerenciar parcialmente seus projetos, sem precisar de padrões organizacionais.

No nível F são definidos processos de apoio, que asseguram a qualidade dos produtos e do processo, bem como gerenciam as configurações dos produtos. Esses processos tratam de indicadores quantitativos sobre o desempenho de todos os processos. A gestão de processos passa a ter a adição de processos de apoio como GQA, MED, GCO, AQU e GPP. No nível F a organização ainda é dependente do conhecimento individual dos profissionais. Nos níveis seguintes os novos processos já incorporam o conhecimento.

Ressalta-se que o processo de medição do modelo MPS-SW orienta o gerenciamento de todos os processos implementados. Esse processo de medição é responsável por gerenciar todos os indicadores do modelo MPS-SW, bem como definir os objetivos e como os dados serão processados e apresentados. É importante ressaltar que a complementação do BSC junto ao modelo MPS-SW busca apresentar informações que permitam às empresas definirem indicadores para ativos intangíveis. Das quatro perspectivas do BSC, três são consideradas para a proposta de associação com os níveis G e F do modelo MPS-SW: perspectivas de clientes, de processos internos e de aprendizagem e renovação. Assim, não foi considerada apenas a perspectiva de finanças.

2. DESENVOLVIMENTO DA ONTOLOGIA DOS NÍVEIS G E F DO MR-MPS-SW

Segundo Uschold e King (1995), o modelo organizacional de uma empresa está estreitamente associado com uma ontologia empresarial. Os autores definem ontologia empresarial como sendo uma ontologia utilizada para descrever a empresa como um todo, com muitos termos específicos do meio empresarial. A ontologia empresarial destina-se a fornecer um vocabulário comum, para ser usado por desenvolvedores e usuários. Permite a reutilização do conhecimento sobre a organização, a elaboração de uma versão básica dos requisitos e a identificação dos responsáveis pelas informações no sistema. Esse tipo de ontologia auxilia a identificação de profissionais com as competências adequadas para alocar uma equipe ao projeto, discutir assuntos relacionados ao ambiente organizacional e orientar a execução de uma tarefa.

Para o desenvolvimento da ontologia empresarial sobre os níveis G e F do MR-MPS-SW foi definida uma metodologia com cinco etapas básicas. Essa metodologia tomou como base os modelos de Uschold e King (1995) e Blomqvist, Öhgren e Sandkuhl (2006), apresentados no capítulo 3. A intenção é que essa metodologia possa servir de base para representação de outros níveis do MPS-SW.

A metodologia proposta consiste de cinco etapas, conforme ilustrado na Figura 2:

1. Concepção da estrutura organizacional do modelo e definição do escopo da ontologia;
2. Especificação dos requisitos, através de modelagem dos elementos do modelo, seguindo abordagem middle-out.
 - 2.1. Complementação da especificação de requisitos com elementos extraídos do conhecimento de especialistas no modelo;
 - 2.2. Complementação da especificação de requisitos com conceitos e terminologias do PMBOK identificados;
 - 2.3. Complementação da especificação de requisitos com indicadores do modelo BSC identificados;
3. Implementação da ontologia, com especificação de comentários (versão alpha);
4. Avaliação da clareza, consistência e usabilidade por usuários das empresas e especialistas para gerar uma versão beta;
5. Manutenção, visando novas versões com mudanças necessárias, melhorias e inclusão de conhecimentos de especialistas no modelo e empresas usuárias da ontologia.

Em cada fase são determinados critérios específicos para assegurar a consistência e completude durante o desenvolvimento da ontologia. Os processos de verificação devem avaliar a cobertura dos elementos considerados e a existência de inconsistências, com especial atenção às partições e circularidades geradas, bem como os erros semânticos. A documentação da ontologia é composta pelos documentos resultantes de cada fase.

2.1. Etapas 1 a 3: especificação e implementação da ontologia

O início da aplicação da metodologia (etapa 1) requereu abstração da estrutura de apresentação do conteúdo dos guias, resultando no diagrama apresentado

na Figura 3. Cada nível tem vários processos e cada um dos processos tem sua capacidade. Cada processo pode ter vários resultados. Para cada nível há capacidades que são representadas por um conjunto de atributos descritos em termos de resultados esperados (RAP). Cada componente apresenta informações referentes à fundamentação teórica, propósito e necessidades. De

modo a cobrir todo o texto dos guias dos níveis G e F, que compõem o escopo da ontologia, foram feitas verificações considerando a estrutura da Figura 3.

Na etapa 2, todas as características estruturais do conteúdo do nível G foram analisadas, de modo que os diagramas de classe foram sendo gradualmente construídos usando a abordagem middle-out (a

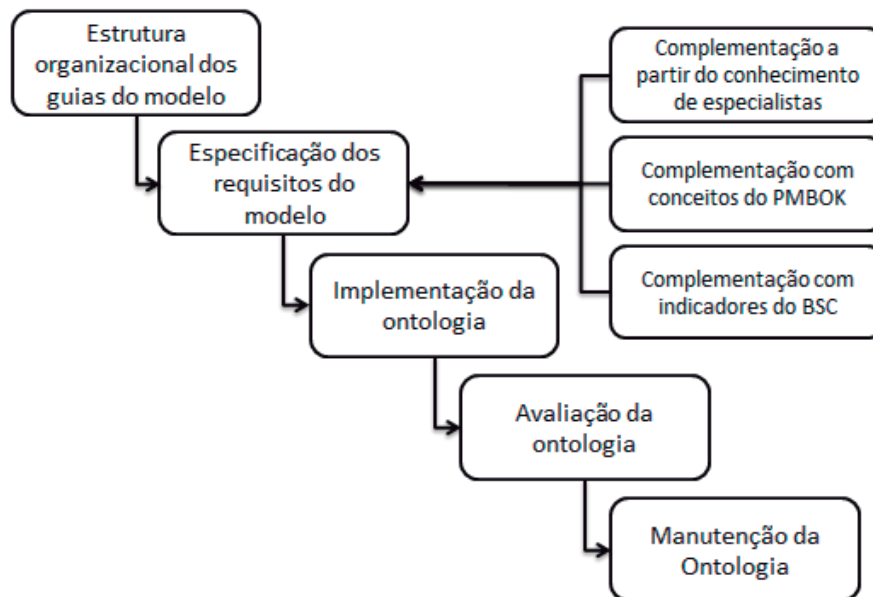


Figura 2: Estrutura organizacional do modelo MPS-SW, incluindo os níveis G e F.

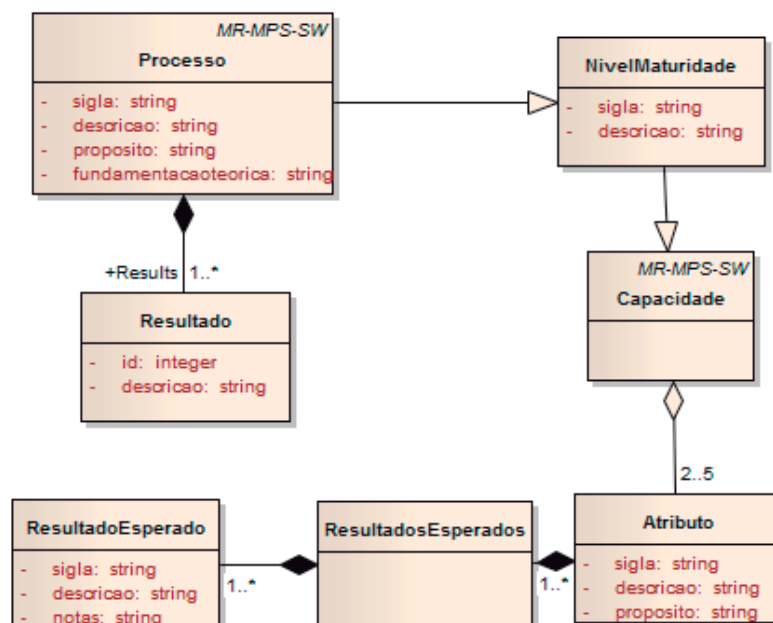


Figura 3: Estrutura organizacional do modelo MPS-SW, incluindo os níveis G e F.

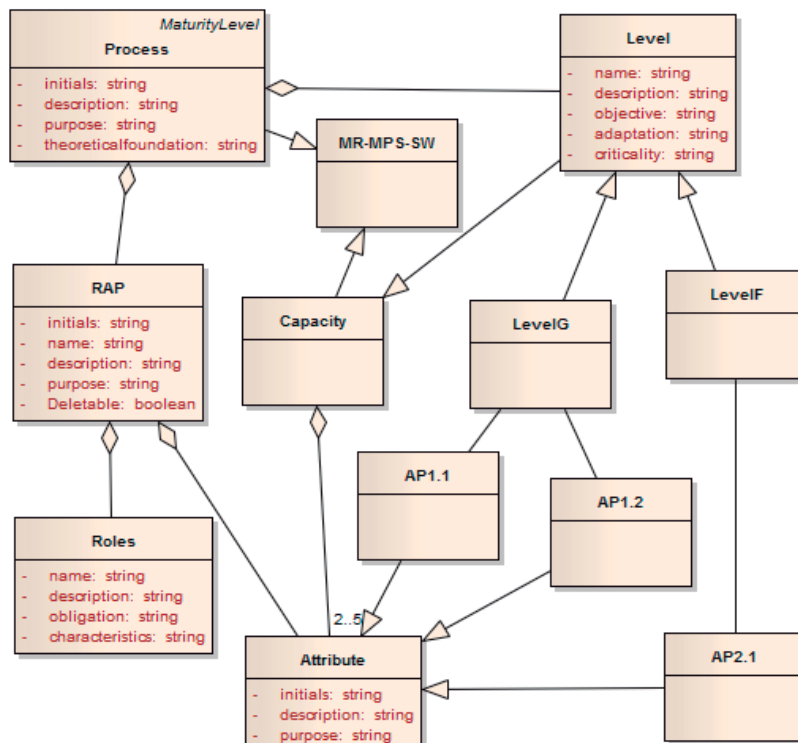


Figura 4: Diagrama de classe apresentando a interdependência entre o nível G e F.

partir dos principais elementos).

De modo similar, foi construído um diagrama para o nível F, relacionando-o com o nível G. Para cada nível foram definidas aproximadamente 130 classes. Os diagramas de classes, 17 ao todo, foram desenvolvidos através da ferramenta Enterprise Architect 8.0. A Figura 4 apresenta um diagrama de classes evidenciando algumas interdependências entre os níveis G e F.

Devido à complexidade da abstração dos guias dos níveis G e F para modelagem dos diagramas de classes, foi importante o apoio da modelagem UML de padrões de projeto (design patterns). Por exemplo, foram utilizadas, como “inspiração”, as organizações dos seguintes padrões (Creational Design Patterns): Abstract Factory, Factory Method e Builder.

O padrão Abstract Factory, por exemplo, inspirou a modelagem da configuração do Termo de Abertura do Projeto (TAP) (Figura 5). Segundo esse padrão, de acordo com o tipo de empresa que utiliza a configuração do Termo de Abertura, será apresentada a configuração que melhor atenda às necessidades da empresa, seja uma software house ou fábrica de softwa-

re (segundo definições dos guias do MPS-SW). O padrão Factory Method define uma interface para criação de objetos, mas deixa as subclasses definirem qual classe será instanciada. Esse padrão inspirou o tratamento das características adicionais, de acordo com o tipo de organização que fará uso da ontologia. Exemplo: comentários adicionais referentes à utilização do processo GPR3, que descreve o ciclo de vida em fábrica de software. A Figura 6 ilustra quais as informações que devem compor o processo GPR3, de acordo com o tipo de empresa que requisitar o processo. O padrão Builder, por sua vez separa a construção de um objeto de sua representação, de modo que o mesmo processo de construção possa criar diferentes representações. Esse padrão foi utilizado como inspiração para a definição de criação dos RAP. Cada resultado esperado consiste em uma combinação de informações (parâmetros). Nota-se que o conteúdo das informações de cada resultado se adequam ao tipo de empresa solicitante, mas o processo de construção do documento é o mesmo.

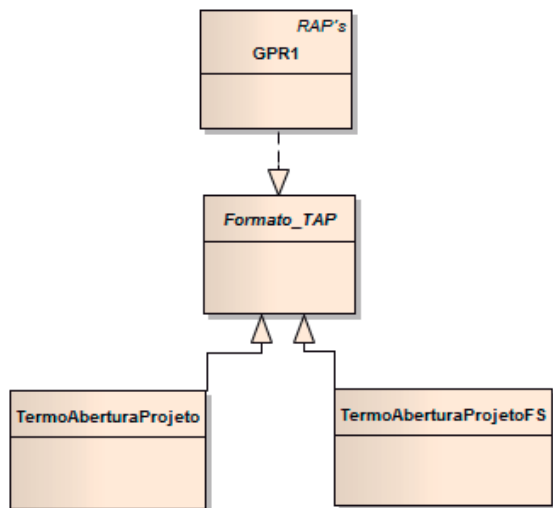


Figura 5: Formato do Termo de Abertura de Projeto (TAP).

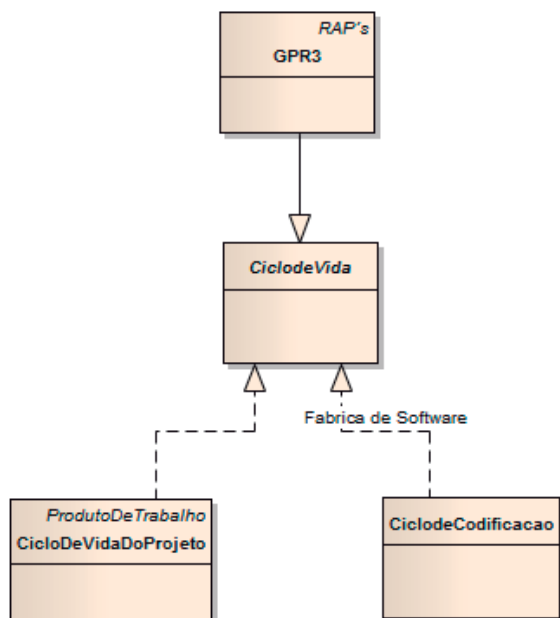


Figura 6: Definição do ciclo de vida do projeto para organizações distintas.

Na etapa 2.1 foram identificados os pontos dos textos dos guias do nível G e F onde havia identificação de documentos para serem gerados, mas não havia menção às características desses documentos. Dentre esses documentos citados no texto, podem ser destacados dois tipos: (1) documentos de trabalho, gerados para comprovar que o RAP está sendo atendido na execução do processo; (2) documentos de apoio, cujo conteúdo é composto por informações gerais da empresa e que auxiliam

no preenchimento dos documentos de trabalho.

Como exemplos de documentos que foram identificados no texto dos guias podem ser mencionados: plano de projeto, termo de abertura do projeto (TAP), documento de riscos, matriz de capacitação (informações sobre as capacidades dos colaboradores), matriz de recursos físicos (informações sobre os recursos físicos disponíveis na empresa para auxiliarem na execução dos projetos), entre outros. Para facilitar a compreensão de como seriam esses documentos, foram sugeridas características coletadas através de entrevistas pessoais com especialistas no modelo (implementadores e avaliadores). As informações coletadas foram organizadas e adicionadas aos diagramas de classes, com suas interdependências definidas. A Figura 7 mostra um exemplo referente ao documento Termo de Abertura do Projeto.

Na etapa 2.2 foram identificados os pontos do texto onde poderiam ser adicionados conceitos externos do guia PMBOK. Esse reconhece 47 processos, que recaem em cinco grupos e dez áreas de conhecimento que são típicas em quase todas as áreas de projetos. Os cinco grupos são: Processo de Iniciação, de Planejamento, de Execução, de Monitoramento e Controle e de Encerramento. Já as dez áreas de conhecimento são: Gerenciamento de Integração, de Escopo, de Tempo, de Custos, de Qualidade, de Recursos humanos, de Comunicações, de Riscos, de Aquisições e de Partes Interessadas. Assim, foi definido um plano para o cruzamento entre os processos dos níveis G e F do modelo MPS-SW e do guia PMBOK. A primeira ação foi analisar os 47 processos do PMBOK e definir quais estavam diretamente relacionados aos processos contidos no nível G e, posteriormente, no nível F. A segunda ação foi definir quais processos relacionados seriam utilizados para complementar os RAP de cada nível. Por exemplo, o processo GPR1 do MR-MPS-SW é relacionado aos seguintes processos do PMBOK: desenvolver o termo de abertura do projeto, coletar os requisitos, definir o escopo e criar estrutura analítica do projeto.

Na etapa 2.3, foram considerados

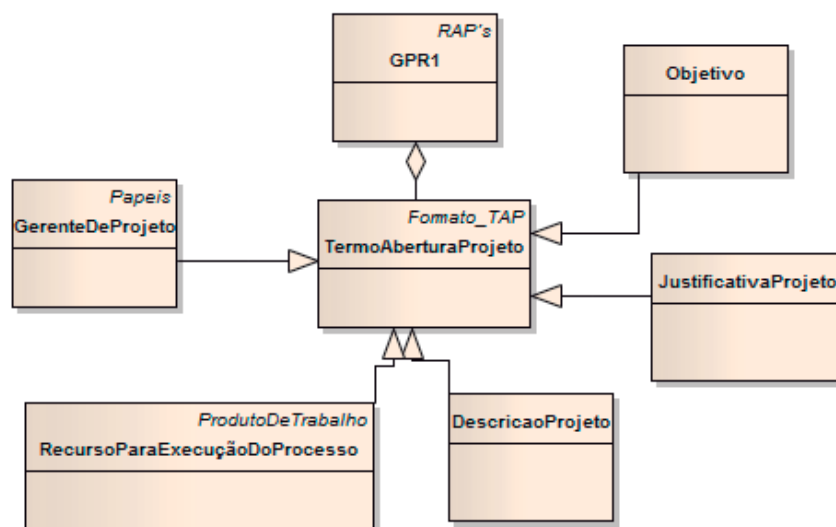


Figura 7: Características do Termo de Abertura do Projeto (TAP).

os conceitos definidos pelo BSC para indicadores intangíveis. A Tabela 1 exemplifica a transformação de um ativo intangível em um ativo tangível para o processo GRE. A coluna “como medir” servirá para a empresa captar um valor tangível, que será usado para a definição de pesos para tomadas de decisão. Exemplos de valores para o “indicador”: 0 a 2 dúvidas – sem mudanças; 3 a 5 dúvidas: preparar treinamento para o analista. Os conceitos das perspectivas de clientes, de processos internos e de aprendizagem e renovação foram adicionados aos diagramas de classes como complemento ao processo MED. Em toda essa etapa 2.3 foi necessário analisar como esses indicadores poderiam complementar o processo de Medição (MED) do nível F. É bom lembrar que esse processo é responsável pela medição, logo ele gera indicadores para todos os demais processos.

Após as etapas 2.2 e 2.3, foi necessário verificar a correspondência entre

as informações modeladas nos diagramas de classes, os conceitos do PMBOK e indicadores do BSC. Assim, uma tabela de referência cruzada foi definida utilizando um software de planilhas eletrônicas.

Para o desenvolvimento da ontologia na Etapa 3, a base foi o diagrama de classes desenvolvido na etapa anterior. A linguagem utilizada foi OWL (Web Ontology Language), que inclui descrições de classes com suas respectivas propriedades e relacionamentos. O editor de ontologias utilizado foi o Protégé v4.1, que é considerado como um knowledge-base framework. Além de freeware e open source, Protégé é uma ferramenta autoexplicativa para seus usuários, dispensando investimentos em treinamentos. Foram utilizados três plug-ins para o Protégé: (1) Ontograf, que mostra visualmente a agregação das classes; (2) FaCT ++, que é um classificador de terminologias da ontologia usado para verificar a integridade dos componentes; (3) e OWL-

Tabela 1 – Exemplo para transformar um indicador intangível em tangível.

Processo	Indicador	Como Medir
GRE 1 – Requisitos do Projeto	Avaliar a evolução da qualidade dos requisitos descritos.	Quantidade de dúvidas referentes ao entendimento do requisito.
		Quantidade de retrabalho na codificação.
		Quantidade de versões geradas.

Viz, que permite a visualização e comparação das hierarquias das classes, facilita a navegação gradativa entre as classes e permite a comparação entre as hierarquias de classes.

As principais classes do diagrama deram origem as superclasses e subclasses da ontologia. Já as classes abstratas e os relacionamentos foram utilizados como objects properties. As subclasses foram relacionadas através das objects properties seguindo os relacionamentos do diagrama de classes. Os nomes foram determinados para serem intuitivos aos usuários. Cada uma das objects properties contém uma descrição que apresenta sua associação com as subclasses. As subclasses da classe “adaptação”, por exemplo, representam todas as adaptações que poderão ocorrer na empresa em cada um dos níveis de maturidade do modelo. A superclasse “produto de trabalho”, por sua vez, representa todos os documentos que são gerados como resultados da execução dos processos.

A visualização em OWL permite a empresa desenvolvedora de software iden-

tificar onde deverá concentrar esforços. A empresa também pode identificar processos de níveis superiores e como eles podem estar relacionados, ampliando a visão sobre “janela” corrente do modelo MPS-SW. Opcionalmente, a empresa poderá investir esforços em processos dos níveis superiores, dependendo do grau de interdependência e custos.

Deve ser observado que, durante o processo de desenvolvimento da ontologia, todos os termos usados na ontologia foram definidos em Português e em Inglês (Figura 8), visando o uso da ontologia internacionalmente. Além disso, informações complementares foram introduzidas, com explicações sobre os termos utilizados. O objetivo é providenciar um “dicionário” para ir esclarecendo o usuário à medida que ele navega na ontologia.

2.2. Etapas 4 e 5: avaliação e manutenção da ontologia

A avaliação da versão alpha (v1.1) da ontologia gerada na etapas anteriores

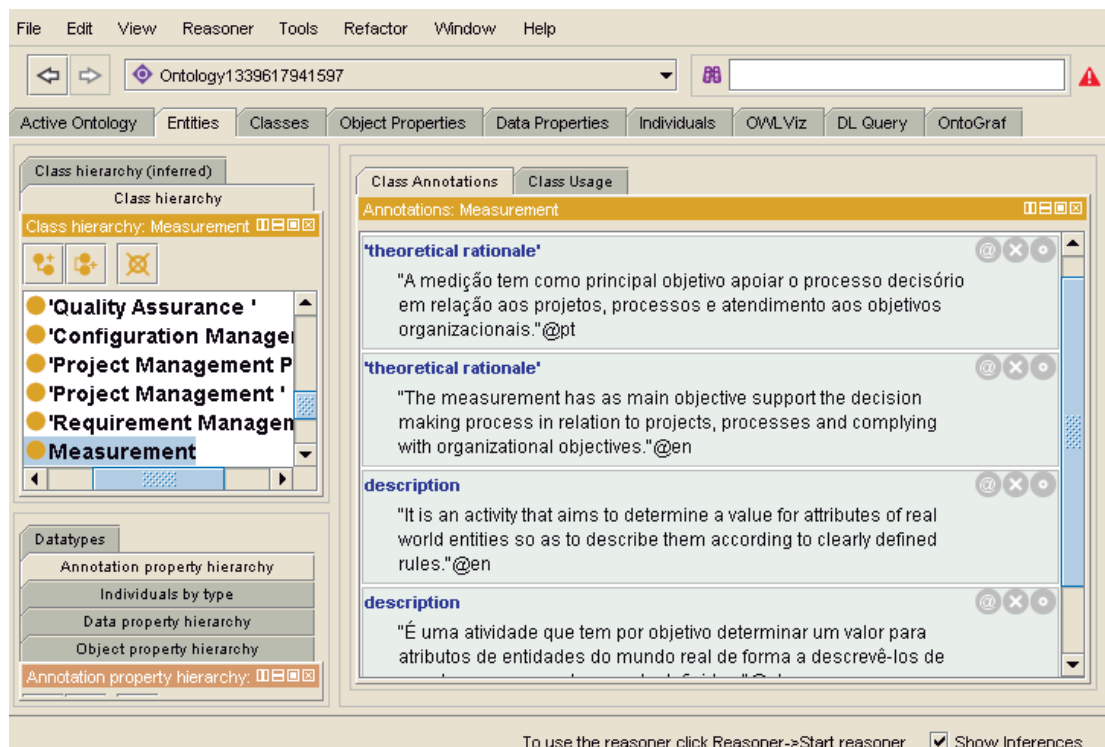


Figura 8: Exemplo de informações complementares para o nível F.

fez parte da etapa 4. Essa avaliação foi baseada em técnicas de testes de usabilidade centrados no usuário. Esses testes visaram avaliar a estrutura, navegabilidade, abrangência e profundidade do conhecimento contido na ontologia, segundo a visão do usuário.

Um aspecto relevante foi a definição dos perfis dos participantes do teste. Nessa direção, convém lembrar que a ontologia foi desenvolvida visando sua utilização como base de conhecimentos para apoiar mPME de desenvolvimento de software. Nessas empresas, nem sempre os papéis são claramente definidos. Além disso, os níveis de implantação do MR-MPS-SW são o G e F, considerados iniciais para a implementação do Modelo. Dessa forma, geralmente o que se encontra nas empresas desse porte são pessoas com pouco conhecimento/experiência no modelo. Colaboradores externos experientes são, muitas vezes, requeridos para consultoria. Assim, para a elaboração do perfil dos participantes do teste de usabilidade da ontologia foi de interesse contemplar indivíduos com pouco e com alto conhecimento/experiência no MR-MPS-SW. Dessa forma, foram definidas três classes de participantes, com pouco, médio e alto conhecimento do MR-MPS-SW, respectivamente: (1) Iniciante; (2) Gerente de Projetos e/ou de Qualidade; (3) Implementador e/ou Avaliador.

Para cada perfil foram determinados conhecimentos mínimos. Iniciantes deviam ter conhecimentos da área de Engenharia de Software. Adicionalmente, os Gerentes deviam ter conhecimentos nas políticas da empresa em que atuam. Já os implementadores/avaliadores do MPS-SW, deviam ter certificações no modelo e experiência comprovada em gerência de projetos.

Para a execução do teste de usabilidade foram definidos sete documentos nos quais se destacam: plano de testes, lista de tarefas, documento para anotações durante os testes, questionário para coletar as opiniões dos participantes, entre outros. Ressalta-se que a Lista de Tarefas foi desenvolvida de modo que o participante encontrasse níveis de dificuldade crescentes durante a execução dos testes. A definição das tarefas considerou atividades que normalmente

geram dúvidas na implementação do nível G do MR-MPS-SW, atingindo processos evoluídos para o nível F.

Informações sobre os testes foram coletadas pelo sistema Morae Recorder e analisadas através do Morae Manager. Foram geradas em torno de 20 tabelas, com seus respectivos gráficos, que permitiram diferentes tipos de análises. Foi possível concluir que a ontologia desenvolvida se mostrou adequada para utilização. Contudo, algumas recomendações de mudanças foram apresentadas pelos participantes e outras identificadas pelo observador durante a realização dos testes. Um exemplo dessas recomendações é a criação de novas objects properties entre as superclasses e subclasses, melhorando, assim, o entendimento da ontologia. Também pode ser citada a adição de fluxos paralelos para ajudar o usuário a atingir o objetivo, bem como a introdução de melhorias na apresentação gráfica das classes, restringindo as informações ao núcleo da informação pesquisada.

A partir da implementação das recomendações geradas, foi gerada uma nova versão, v1.2, considerada como beta. Essa versão foi disponibilizada para avaliação da comunidade de usuários interessada nos níveis G e F do modelo MPS-SW. Encontra-se disponível em três repositórios internacionais, livres e gratuitos, como arquivo "MR-MPS-SW.owl": <http://www.daml.org/ontologies>, <http://owl.cs.manchester.ac.uk/repositor> e http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi propor uma ontologia para apoiar a compreensão e adoção dos níveis G e F do modelo MPS-SW, visando contribuir com o aumento do número de empresas certificadas nestes níveis, principalmente as mPME. Consequentemente, a ontologia também pode contribuir para apoiar cursos de qualificação no modelo MPS-SW, como uma forma de relacionar processos, conceitos, vocabulário, etc.

A metodologia proposta para a elaboração da ontologia poderá ser a base para trabalhos similares, incluindo sua apli-

cação aos demais níveis do MR-MPS-SW. Considerando os demais níveis do modelo, recomenda-se a introdução de uma estratégia de modularização da ontologia, devido à dimensão da ontologia e à complexidade inserida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. **Mercado Brasileiro de Software**. 2012. Disponível em: <<http://www.abes.org.br/templ3.aspx?id=306&sub=650>>. Acesso em: 05 jul. 2013.

BLOMQUIST, E.; ÖHGREN, A.; SANDKUHL, K. Ontology construction in an enterprise context: comparing and evaluating two approaches. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS, 8., 2006, Paphos. **Proceedings...** Paphos, 2006. p. 86-93.

DEITZ, J. **Enterprise Ontology: Theory and Methodology**, Springer, New York, 2006.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Certificações válidas por Código IAF**. 2012. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/gestao9000/Rel_Certificados_Validos_Codigo_laf.asp?Chamador=INMETROCB25&tipo=INMETROEXT>. Acesso em: 20 jul. 2012.

SANTOS, G.; WEBER, K. C. Lições Aprendidas na Gestão do Programa MPS.BR. In **MPS.BR: lições aprendidas**. Campinas, 2008. p. 5-17.

SEI - **SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE**. Software Engineering Institute. 2012. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/>>. Acesso em: 12 ago. 2012.

SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. **MPS.BR Melhoria de processo do software brasileiro: guia de implementação – Parte 1: Fundamentação para Implementação do Nível G do MR-MPS**. 2012a. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_de_Implementacao_Parte_2_2011.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2012.

_____. **MPS.BR Melhoria de processo do software brasileiro: guia geral**. 2012b. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_Geral_Software_2012.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2012.

_____. **MPS.BR Melhoria de processo do software brasileiro: Website do programa MPS**, 2012c. Disponível em: <<http://www.softex.br/mpsbr>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

USCHOLD, M.; KING, M. Towards a methodology for building ontologies. In: WORKSHOP ON BASIC ONTOLOGICAL ISSUES IN KNOWLEDGE SHARING, 1995, Edinburgh. **Proceedings...** Edinburgh, 1995.

Alessandro Viola Pizzoleto é mestre em Ciência da Computação pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Atuou durante 16 anos desenvolvendo e gerenciando projetos para automação industrial. Atualmente, suas áreas de interesse estão relacionadas à qualidade na Engenharia de Software.

Hilda Carvalho de Oliveira é Mestre em Ciência da Computação pela Unicamp e doutora em Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas Digitais, pela Escola Politécnica da USP. É professora da Unesp desde 1989 na área de Ciência da Computação, atuando junto à graduação e pós-graduação. Coordena o grupo de pesquisa Engenharia de Software e Tecnologias da Informação e Comunicação (LesTIC). Atualmente, as áreas de interesse são em qualidade na Engenharia de Software e convergência digital na área de Educação.