

Avaliação de ferramentas de apoio a melhoria de processos de *software em micro e pequenas empresas*

Denis Rocha de Carvalho, José Luis Braga

Departamento de Informática,
Universidade Federal de Viçosa, Brasil
{denis.rocha}@ufv.br, {zeluis}@dpi.ufv.br
<http://www.ufv.br>

Abstract. O mercado de produção de software é competitivo por natureza. Para as micro e pequenas empresas (MPE), produtoras de software, a qualidade do produto de software é requisito primordial. O melhor caminho é melhorar a qualidade de seu processo de produção, apoiado por ferramentas adequadas, que catalizem a adoção de boas práticas no desenvolvimento de software. Este trabalho tem como objetivo obter uma classificação de ferramentas adequadas para adoção em MPE, e uma sistemática de recomendação que auxilie as MPE a decidir sobre adoção de ferramentas de apoio a qualidade de software. A base deste trabalho é a ISO/IEC 29110, que é uma norma de qualidade de software para as MPEs. A classificação das ferramentas de apoio foi embasada na ISO/IEC 9126, que é a norma que define os requisitos de qualidade e na definição do perfil da MPE. Os resultados parciais indicam que é possível obter recomendações que atendam às necessidades de MPE, e a sistemática de recomendação apresentada permite avançar neste sentido.

Keywords: Qualidade de Software, Produto de Software, MPE, ISO/IEC 29110, ISO/IEC 9126

1 Introdução

O software está presente em todos os segmentos da economia mundial. Isso nos torna dependentes do software e sua qualidade, justificando um investimento na sua produção [6]. Qualidade de software pode ser definida como um conjunto de propriedades de um produto de software, que lhe conferem atributos para satisfazer a necessidades explícitas e implícitas [22]. O mercado mundial de software é muito competitivo, e empresas que querem competir nesse mercado, devem investir em qualidade. O que é uma barreira no contexto de micro e pequenas empresas (MPE), um segmento muito grande e que muitas das vezes não têm recursos suficientes para investir em programas de qualidade.

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

1.1 Problema

As MPEs podem ser caracterizadas pelo número de funcionários e pela sua renda bruta anual [15]. A questão acerca da quantidade de funcionários não é unificada, essa definição é diferente de acordo com a região do mundo em que ela está situada. Na Europa, 85% das MPEs do setor de TI possuem entre 1 e 10 empregados, no Canadá, 78% possuem de 1 a 25 empregados, no Brasil a Lei complementar 123/06 [4], define que elas devem possuir de 1 a 19 empregados e ter receita bruta anual inferior a R\$ 360.000,00 para microempresa e R\$ 3.600.00,00 para pequenas empresas [6].

Para uma MPE desenvolvedora de software, o seu produto deve ter alta qualidade para ser competitivo, sob pena de afetar negativamente seu posicionamento no mercado e consequentemente, sua própria sobrevivência. É importante que a empresa invista de alguma forma na qualidade de seu produto [17]. É preciso buscar a qualidade do software investindo principalmente no processo produtivo e de distribuição, e na adoção de boas práticas de desenvolvimento [25].

A escolha de uma ferramenta adequada pode induzir a utilização de boas práticas de desenvolvimento de software nas empresas, favorecendo a melhoria da qualidade.

A escolha de uma ferramenta inadequada pode causar graves problemas, ocasionando perda de tempo na produção de artefatos em quantidade excessiva e talvez desnecessários para a área de atuação de cada empresa [9]. O objetivo deste trabalho é criar uma sistemática de recomendação de ferramentas de apoio a qualidade de software em MPEs, auxiliando na escolha adequada ao perfil de cada empresa. Possivelmente indicando para a MPE uma ferramenta aderente ao perfil da empresa e que induza práticas de desenvolvimento que melhorem a qualidade do software produzido a curto prazo.

1.2 Importância

O mercado mundial de software e serviços em 2011 movimentou US\$ 884,5 bilhões. O Brasil foi responsável por US\$ 21,4 bilhões, ocupando a 10 posição no ranking mundial. E no Brasil existem mais de 8.500 empresas, sendo que 94% são MPE [25]. Segundo o Sebrae [25], em 2010 a indústria de desenvolvimento de software movimentou US\$ 5,51 bilhões, alcançando 35% de participação no mercado nacional. Segundo ABES (Associação brasileira das empresas de software) [3], em 2013 o mercado mundial de software e serviços movimentou US\$ 1.083 bilhões. O Brasil assumiu o 8º lugar no ranking mundial, com um mercado interno de US\$ 25,1 bilhões. O número de empresas diminuiu para 8.302, destes 93,5% são MPEs.

Do ponto de vista econômico, as microempresas geralmente têm recursos financeiros limitados e a adoção de uma ferramenta não aderente aos negócios pode influenciar negativamente os seus negócios. Segundo Mattiello [2], grande parte das microempresas vão a falência por não terem recursos para saldar suas obrigações. O prejuízo financeiro pode vir como: i) atraso de cronograma; ii)

Curva de aprendizagem é lenta; iii) Retorno de investimento (ROI) baixo; iv) Custo alto para implantação e pouca rentabilidade após a implantação, etc.

É necessário que a adoção de ferramentas seja aderente aos negócios da MPE e também ao modelo de qualidade desejado [14]. A adoção de uma ferramenta deve ser sistêmica, deve ser aderente à realidade da empresa e trazer o maior número de benefícios [9]. É preciso buscar uma forma de indicação dessas ferramentas para o contexto das MPEs, de fácil acesso.

Existem alguns trabalhos correlatos [20] [19]. O trabalho de Li [20], estabelece uma forma de ranqueamento de ferramentas baseada na opinião de alguém experiente e o trabalho de Embiriçú [19], estabelece um comparativo entre ferramentas de gestão de projeto. O diferencial deste trabalho é a elaboração de uma sistemática de recomendação que se inicia na avaliação das ferramentas, o alinhamento com ISO/IEC 29110 e a indicação de ferramentas baseado no perfil da MPE.

2 Contexto

Em tempos de competitividade acirrada, a consciência da necessidade de processos de produção mais eficientes, que garantam o equilíbrio perfeito entre qualidade e produtividade, cresce substancialmente. Nesse contexto, o fator qualidade tem sido considerado fundamental para o sucesso de qualquer organização [6].

O termo “qualidade” no contexto organizacional é, em geral, relacionado a uma série de aspectos, tais como normalização e melhoria de processo, medições, padrões e verificações, entre outros. Muitas empresas têm dificuldades em conceituar qualidade. Para o setor produtivo é o atendimento às expectativas do cliente, conformidade com a especificação, conhecimento do processo para melhorá-lo, efetividade e usabilidade [23].

2.1 Qualidade nas MPE's

Segundo Sommerville [21], a qualidade de software tem melhorado nos últimos 15 anos. Uma prova para essa afirmativa é o alto nível de adoção de novas técnicas e tecnologias. Além dessa razão, também tem havido uma grande conscientização da importância da qualidade de software, que está diretamente relacionada a um gerenciamento rigoroso de requisitos, uma gerência efetiva de projetos e em um processo de desenvolvimento bem definido, gerenciado e em melhoria contínua. Atividades de verificação e uso de métricas para controle de projetos e processo também estão inseridas nesse contexto, contribuindo para tomadas de decisão e para antecipação de problemas [23].

Segundo Carosia [5], a primeira grande dificuldade para as MPEs buscarem qualidade nos seus produtos é a escolha do modelo de qualidade. A pesquisa realizada por Carosia revela que as MPEs não tinham conhecimento de quais modelos eram mais aderentes às suas realidades. A segunda grande dificuldade são os recursos humanos escassos, dificultando a realização de reuniões, planejamento, produção, aderência aos processos, etc., tornando mais difícil a institucionalização das práticas de um modelo.

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

2.2 ISO/IEC 29110

A ISO/IEC 29110 é uma norma de qualidade que foi criada em 2011 e tem como principal diferencial ser acessível às MPes, aqui denominadas VSE (*Very small entities*), desenvolvedoras de software. As VSE são definidas como “*entidade engajada em atividade de implementação de software, independentemente da sua atividade-fim ou de sua forma jurídica*”, tendo até 25 pessoas envolvidas direta ou indiretamente no processo de produção do software [25].

Segundo o Guia de implementação [25], o perfil genérico “*é aplicado ao contexto de desenvolvimento de software não crítico e não integrado a outros sistemas*”. Essa limitação é baseada no escopo dos projetos das VSE. O perfil de Entrada é destinado a VSE iniciantes, que trabalham com projetos pequenos. O perfil Básico descreve as práticas de desenvolvimento de software de um projeto, sem risco especial. O perfil Intermediário visa a VSEs com vários projetos e o perfil Avançado se aplica às VSE que queiram crescer na produção do software [29].

O perfil Básico é composto por dois macro processos: gerência de projetos (PM - *Project Management*) e implementação do software (SI - *Software Implementation*) (Figura 1).

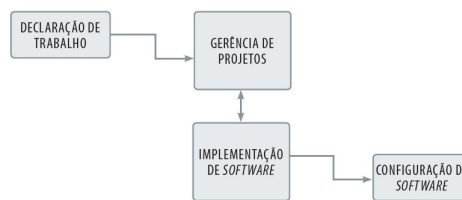


Fig. 1. Processos do perfil básico da ISO/IEC 29110

Como a ISO/IEC 29110 é destinada a VSEs, um dos pilares dela é o respeito a cultura da VSE, ou seja, o processo de desenvolvimento é totalmente customizável. Não existe limitação no processo, assim a VSE pode optar pelo processo tradicional ou por um processo ágil. Outra questão importante é a financeira, pois os custos de implementação chegam a ser três vezes menor que a implantação de nível inicial do MPS-Br [25]. Diante do exposto, a ISO/IEC 29110 será utilizada como modelo de qualidade neste trabalho.

3 Classificação das ferramentas apropriadas para MPes

Para se avaliar um software é necessário estabelecer critérios bem definidos. Inicialmente é importante estar bem definido o conceito de qualidade. Segundo Pressman [10], qualidade é a conformidade a requisitos funcionais e de desempenho claramente explicitados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados e a características implícitas que são esperadas de todo software.

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

A norma ISO/IEC 9126 estabelece o modelo de qualidade de software [8]. O modelo define características internas e externas para os produtos de software: Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência, Manutenibilidade e Portabilidade.

A ISO/IEC 9126 permite que a qualidade do software seja definida e avaliada de forma diferente, de acordo com os critérios adotados [8]. Ela pode ser utilizada por diferentes perfis, por exemplo: o analista de qualidade, o desenvolvedor e o usuário final. Assim, é possível atingir objetivos específicos, por exemplo: validar a acurácia da aplicação, identificar seus requisitos, realizar o teste do software, identificar critérios de aceitação, etc [8].

3.1 Critérios

Segundo Guerra [30], julgar a qualidade é interpretar os resultados das medições. Para realizar as medições foram estabelecidos critérios iniciais para avaliar a aderência das ferramentas ao contexto da melhoria de processos.

Inicialmente as ferramentas foram categorizadas em três grupos: Ferramentas de apoio à gestão de projetos (GPR), Ferramentas de apoio à gestão de requisitos (GRE) e ferramentas de modelagem de diagramas (UML). A ISO/IEC 9126 [8], define um conjunto de atributos de qualidade desejáveis ao software. Esses atributos são utilizados para nortear a avaliação da qualidade destas ferramentas.

Definido os grupos das ferramentas e atributos de qualidade, foram estabelecidos os requisitos de qualidade. Como são duas áreas distintas mas complementares, grande parte dos requisitos são semelhantes. O diferencial está no atributo funcionalidade, que descreve as reais necessidades de cada grupo, os demais requisitos são comuns às ferramentas.

Para avaliar as ferramentas e obter uma classificação, além de estabelecer os requisitos necessários é preciso especificar seu nível de atendimento e sua importância. Estes níveis podem variar entre “Satisfaz” (S), “Satisfaz Parcialmente” (P) e “Não Satisfaz” (N), com escala 2, 1 e 0, respectivamente. O grau de importância do requisito é um peso por importância, definida como “Essencial”, “Importante” ou “Desejável”, com pesos 3, 2 e 1, respectivamente [30].

Cada requisito funcional das ferramentas possui uma escala de operacionalidade (O) [8]. A operacionalidade do requisito pode variar de 1 a 5: onde 1 equivale a um requisito com operacionalidade baixa e, 5 equivale a um requisito com, operacionalidade alta. A operacionalidade média é compreendida entre 2 a 4.

Assim para computar o resultado da avaliação, a classificação (X) será dada pelo somatório dos produtos do peso de importância (P) e escala de níveis de atendimento (E) de cada atributo (n) somando o somatório da escala de operacionalidade, representada pela fórmula a seguir:

$$X = \sum_{i=1}^N P_i E_i + \sum_{j=1}^N O_j$$

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

3.2 Ferramentas candidatas

A seleção de ferramentas candidatas teve como princípio norteador as características das MPEs, definidas anteriormente na seção 1.1. Como exposto, as MPEs não possuem recursos suficientes para adquirir ferramentas proprietárias. Além desta evidência, a partir da cotação realizada junto aos principais fornecedores de software do mercado (IBM, Oracle, Microsoft, Borland, etc), foi descartada a inclusão dessas ferramentas, visto seu alto preço por licença para um usuário, com média de R\$ 4500,00.

Como as ferramentas proprietárias estão fora do alcance das MPEs, foram selecionadas inicialmente três ferramentas por grupo. Elas foram selecionadas através de pesquisa realizada junto à comunidade ([38], [40] e [39]), são elas: **GPR**: OpenProject [31]; Redmine [33]; GP-Web [34] e dotProject [44]. **GRE**: OpenReq [35]; Sigerar [36] e OSRMT [37]. **UML**: ArgoUML [42]; DIA [43] e Visual Paradigm (VP) [45].

3.3 Classificação

Para ser possível avaliar as ferramentas, foi preciso determinar requisitos desejáveis para apoiar melhoria de processos em MPEs. No contexto deste trabalho, para fins de verificação da aderência do estudo, optamos inicialmente por selecionar poucos requisitos, acrescentando mais requisitos demandados pelo avanço da pesquisa. Os requisitos selecionados estão intimamente relacionados com a elevação da maturidade dos processos em MPEs.

Para as ferramentas do grupo GPR, as funcionalidades selecionadas foram: permite criar cronograma, definição de WBS (ciclo de vida), estimar escopo (definição), esforço, custo e tamanho, possui integração com ferramentas de gestão de requisitos, possui aderência à metodologia ágil, permite gerenciar tarefas. Para as ferramentas do grupo GRE, as funcionalidades selecionadas foram: cadastro de requisitos, rastreabilidade, registro de aprovação, cadastro de múltiplos projetos e gerenciamento de mudanças. E para as ferramentas do grupo UML, as funcionalidades selecionadas foram: geração de código através dos diagramas, exportação de imagens e modelagem visual no padrão UML.

A maioria dos requisitos selecionados são básicos para os processos de gerência de projetos e de requisitos. No entanto, existem requisitos que podem ser diferenciais entre ferramentas, como por exemplo no grupo GPR, o requisito relacionado à metodologias ágeis e no grupo GRE, registro de aprovação dos requisitos. Esses requisitos são tendências atuais [21], os modelos de qualidade mais conhecidos exigem esses itens como requisitos para obtenção de maturidade e conseqüentemente a certificação. As metodologias ágeis ganham cada vez mais adeptos e o reuso do software é uma forma de minimizar o custo final do produto, porém deve ser gerenciado adequadamente [21].

Os demais requisitos são comuns entre os grupos. Portabilidade, menu de ajuda, idioma português, requisitos de acessibilidade, boa resposta às tarefas, mensagens de erros intuitivas, controle e validação de usuários, personalização da ferramenta e por fim a possibilidade de adicionar extensões. Esses requisitos

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

possuem suas respectivas importâncias e são relevantes no contexto da qualidade dos produtos e principalmente da necessidade das MPEs.

Table 1. Classificação das ferramentas UML

Grupo	Atributo/Característica ISO/IEC 9126	Requisitos	Importância (Geral)	ArgoUML	Escala	Dia	Escala	VP	Escala	
UML	Funcionalidade	Geração de código	Importante	S	4	N	-	S	5	
		Exportação dos diagramas em imagem	Essencial	S	5	S	4	S	5	
		Modelagem visual através de UML	Essencial	S	5	S	5	S	5	
	Portabilidade	Portabilidade	Importante	S	-	S	-	S	-	
		Menu de ajuda	Essencial	S	-	S	-	S	-	
	Usabilidade	Suporta de idioma: Português	Essencial	S	-	N	-	S	-	
		Acessibilidade (Mapa, aumento de fonte)	Desejavel	N	-	N	-	N	-	
	Eficiência	Boa resposta às tarefas	Desejavel	S	-	S	-	S	-	
	Confiabilidade	Mensagens de erros intuitivas	Essencial	S	-	S	-	S	-	
		Controle e validação de usuário	Desejavel	N	-	N	-	N	-	
	Manutenabilidade	Personalização da ferramenta	Importante	N	-	P	-	N	-	
		Suporte a instalação de extensões	Desejavel	S	-	S	-	S	-	
S = Satisfaz P = Satisfaz parcialmente N = Não satisfaz 1..5 = Difícil...Fácil				Total	74	32	60	26	73	31

O resultado da classificação do grupo UML (Tabela 1) apresentou um quadro de empate técnico entre as ferramentas ArgoUML e VP. Apesar dessa igualdade é necessário levar em conta alguns fatores. O principal fator decisório é a questão custo x benefício, pois o ArgoUML é totalmente gratuito e portátil.

Table 2. Resultado classificação grupo GPR

Grupo	Atributo/Característica ISO/IEC 9126	Requisitos	Importância (Geral)	OpenProject	Escala	RedMine	Escala	GPWeb	Escala	dotProject	Escala	
GPR	Funcionalidade	Definir cronograma	Essencial	S	4	S	5	S	5	S	5	
		Definir WBS	Essencial	P	3	P	4	S	5	P	3	
		Estimar escopo, esforço, custo e tamanho	Essencial	S	5	S	4	S	5	S	4	
		Integração com outras ferramentas GRE	Importante	P	3	S	4	P	3	P	3	
		Aderente a metodologia ágil	Essencial	N	-	S	1	N	-	N	-	
	Portabilidade	Planejar tarefas	Essencial	S	4	S	4	S	5	S	4	
		Portabilidade	Importante	S	-	S	-	S	-	S	-	
	Usabilidade	Menu de ajuda	Essencial	S	-	S	-	S	-	S	-	
		Suporta de idioma: Português	Essencial	N	-	S	-	S	-	S	-	
		Acessibilidade (Mapa, aumento de fonte)	Importante	N	-	N	-	N	-	N	-	
	Eficiência	Boa resposta às tarefas	Desejavel	S	-	S	-	S	-	S	-	
	Confiabilidade	Mensagens de erros intuitivas	Essencial	S	-	S	-	S	-	S	-	
		Controle e validação de usuário	Essencial	S	-	S	-	S	-	S	-	
	Manutenabilidade	Personalização da ferramenta	Importante	P	-	P	-	P	-	P	-	
		Suporte a instalação de extensões	Desejavel	P	-	S	-	P	-	P	-	
S = Satisfaz P = Satisfaz parcialmente N = Não satisfaz 1..5 = Difícil...Fácil				Total	69	19	87	22	82	23	75	19

O resultado da classificação do grupo GPR (Tabela 2) demonstrou que o *Redmine* obteve melhor pontuação. O grande diferencial dele é a integração com ferramentas de gerência de requisitos. O *fermine* é um *plugin* do *Redmine* que visa a preencher os documentos de elicitação de requisitos automaticamente, agilizando assim o processo [41]. Possui personalização básica do ambiente e é um aplicativo Web, facilitando assim o suporte, pois evita instalação nos terminais dos usuários.

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

Table 3. Resultado classificação grupo GRE

Grupo	Atributo/Característica ISO/IEC 9126	Requisitos	Importância (Geral)	OpenReq	Escala	Sigerar	Escala	OSRMT	Escala
GRE	Funcionalidade	Cadastro de requisitos	Essencial	S	5	S	4	S	5
		Rastreabilidade de requisitos	Essencial	S	4	S	3	S	3
		Registro de aprovação de requisitos	Essencial	N	-	S	2	N	-
		Cadastro de múltiplos projetos	Essencial	S	5	S	5	S	5
		Mudança de requisitos	Essencial	S	4	S	3	S	3
	Portabilidade	Portabilidade	Importante	S	-	S	-	S	-
		Menu de ajuda	Essencial	S	-	S	-	S	-
	Usabilidade	Suporta de idioma: Português	Essencial	N	-	S	-	N	-
		Acessibilidade (Mapa, aumento de fonte)	Importante	P	-	P	-	P	-
		Boa resposta às tarefas	Desejável	S	-	S	-	S	-
	Eficiência	Mensagens de erros intuitivas	Essencial	S	-	S	-	S	-
		Controle e validação de usuário	Essencial	S	-	S	-	S	-
	Manutenibilidade	Personalização da ferramenta	Importante	P	-	P	-	P	-
		Suporte a instalação de extensões	Desejável	S	-	P	-	P	-
	S = Satisfaz P = Satisfaz parcialmente N = Não satisfaz 1..5 = Difícil...Fácil			Total	70	18	78	17	69

O resultado da classificação do grupo GRE (Tabela 3) demonstrou grande equilíbrio entre as ferramentas. A ferramenta que obteve a melhor pontuação foi a Sigerar, que foi desenvolvida na Universidade Metodista de Piracicaba. Seu grande diferencial é o suporte a *plugins* de terceiros e notificações aos interessados nos requisitos após mudanças para aprovações via e-mail.

As ferramentas classificadas de acordo com os critérios definidos formam um conjunto de ferramentas com potencial de induzir boas práticas de melhoria de processos de software. Os requisitos preestabelecidos têm o potencial de melhorar os projetos e consequentemente o produto de software desenvolvido pela MPE.

3.4 Recomendações

O processo de recomendação será norteado pelo perfil da MPE que deseja adotar o conjunto de ferramentas. Este trabalho utilizará o *Sistema de Recomendação de Boas Práticas* (SRBP) criado por Castro [7]. O sistema automatiza processo de definição do perfil das MPEs e sugere boas práticas para o processo de desenvolvimento da MPE.

O processo de definição do perfil das MPEs é baseado na análise de sete perspectivas de uma empresa desenvolvedora de software. [12] Essas perspectivas são divididas em duas áreas de concentração, técnico (T) e gerencial (G) [6]: i) Escala: tamanho do projeto; ii) Dinamismo (G): empresa permite mudanças de escopo; iii) Criticidade/Flexibilidade (G): Estabilidade contratual definida; iv) Cultura/Maturidade do processo (G): características peculiares à empresa; v) Previsibilidade arquitetural (T): grau de viabilidade técnica; vi) Experiência no domínio (T): nível de experiência no domínio do problema; vii) Competência pessoal (T): mão de obra qualificada. A perspectiva Escala é relacionada com o tamanho da aplicação, assim ela é independente das áreas de concentração, pois é uma informação externa à MPE.

Para possibilitar sugerir ferramentas de apoio à melhoria de processos de software, é necessário estabelecer critérios decisórios para direcionar a sugestão das ferramentas, de acordo com o perfil da MPE. Os requisitos iniciais para

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

conseguir gerar uma sugestão aderente ao perfil da MPE são: o perfil da MPE, as boas práticas selecionadas pela MPE e da classificação das ferramentas de apoio.

As regras de sugestão serão norteadas pelas perspectivas utilizadas na definição do perfil da MPE. Para fins de verificação da aderência da pesquisa, foram elaboradas atualmente apenas três regras. Seguem as regras para sugestão das ferramentas:

1. Uma MPE com perspectiva Escala pequena (valor = 1) é necessário uma ferramenta com operacionalidade alta: A característica da perspectiva Escala pequena é um quadro com projeto pequeno (até 20 casos de uso ou 200 pontos de função) e possui até 3 profissionais [6]. Não é interessante perder tempo com ferramentas que demandam tempo para aprender a sua operação. É necessário, uma ferramenta intuitiva, simples.
2. Uma MPE com perspectiva Dinamismo moderada (valor = 2) é necessário uma ferramenta com funcionalidade de cadastro de requisitos, rastreabilidade e gerência de mudança: A característica da perspectiva Dinamismo moderada são projetos com até 15% de alterações nos requisitos [6]. É preciso gerenciar o histórico do requisito e, desta forma, sugerir ferramentas que possuam esse tipo de funcionalidade.
3. Uma MPE com perspectiva Competência pessoal moderada (valor = 2) é permitido sugerir ferramentas com operacionalidade média: A característica da perspectiva Competência pessoal moderada é a equipe com experiência moderada, com capacidade de trabalhar com situações com precedentes [6]. Como a equipe possui experiência, é permitido sugerir ferramentas com operacionalidade mediana, que possuam mais recursos.

Em caso de empate na classificação, os critérios para desempatar a ordenação de sugestão das ferramentas dar-se-á da seguinte forma, observando inicialmente a seção 3.3: i) o maior somatório do fator de operacionalização (escala) dos requisitos; ii) o maior somatório global da classificação. Após esse processo, o usuário irá selecionar as boas práticas que são aderentes à MPE. Essas boas práticas balizarão a avaliação das ferramentas de apoio. Como resultado final a indicação da ferramenta mais aderente à realidade da empresa.

4 Caso de recomendação

Para realizar a recomendação de ferramentas de apoio a melhoria de processo de software proposta neste trabalho, a Jungle Digital Games [12], empresa pertencente à incubadora de base tecnológica da Universidade Federal de Viçosa, que atua com desenvolvimento de jogos digitais educacionais, utilizará a metodologia de recomendação.

A Jungle possui 9 funcionários, que dividem as tarefas de produção artística e desenvolvimento. Existe a definição dos papéis: um gerente de produção, um gerente de projetos, um analista de sistemas, um programador, um desenhista, um modelador 3D, um designer gráfico e dois analistas de negócio (que são

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

pedagogos) [12]. Possui vários projetos bem sucedidos e deseja melhorar sua qualidade, pois observa que uma tendência do mercado é em aplicações mobile e este setor é muito competitivo.

O processo tem início com a definição dos valores das perspectivas da MPE (Escala = 1; Dinamismo = 2; Criticidade/Flexibilidade = 2; Cultura/Maturidade em processo = 2; Previsibilidade arquitetural = 2; Experiência no domínio = 1 e Competência pessoal = 1), o SRBP determina a complexidade de ambiente e apresenta um lista de boas práticas sugeridas (Tabela 4) para melhorar o processo de produção de software.

Table 4. Boas práticas sugeridas pelo SRBP

Lista de boas práticas recomendadas pelo SRBP		Tipo
1	Acompanhamento incluindo revisão e obtenção de compromisso dos planos de projeto com os interessados	G
2	Cronograma simples com datas e responsáveis pelas atividades	G
3	Definição inicial de escopo (documento de visão)	G
4	Planejamento de recursos e ambientes necessário, incluindo, por exemplo, equipamentos, ferramentas, serviços, componentes, viagens, etc.	G
5	Planejamento de recursos humanos para o projeto, determinando funções, responsabilidades, relações hierárquicas	G
6	Comunicação e comprometimento formal dos requisitos com a equipe técnica	T
7	Definição de padrão de codificação para minimizar impactos de manutenção	T
8	Descrição de casos de uso	T
9	Identificação formal dos fornecedores de requisitos do projeto	T
10	Identificação formal dos requisitos (lista de requisitos funcionais e não funcionais, descrições)	T
11	Modelagem visual do projeto através de UML	T
12	Rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho (Requisito x Requisito, Requisito x Caso de uso, Caso de uso x Caso de uso)	T
13	Realização de testes de aceitação dos usuários	T
14	Realização de testes funcionais	T
15	Registro formal de solicitações de alteração e /ou inclusão de requisitos, incluindo análise de impacto para elas	T
16	Utilização de prototipação	T

As boas práticas sugeridas são ações com maior impacto no processo de produção e são aderentes ao perfil básico da ISO/IEC 29110 [24]. A MPE possui, de acordo com o perfil traçado pelo SRBP, uma complexidade de ambiente média técnica. Que informa que a MPE apresenta características técnicas [7]. Uma MPE não pode perder o dinamismo e deve realizar ações que garantam o mínimo de qualidade no seu processo de produção. De acordo com a sugestão de boas práticas, a Jungle selecionou três boas práticas: i) Identificação formal dos requisitos (T); ii) Rastreabilidade bidirecional entre os requisitos (T) e iii) Cronograma simples com datas e responsáveis pelas atividades (G).

As boas práticas selecionadas são um instrumento norteador para indicar as ferramentas. De acordo com o perfil da Jungle, trata-se de uma MPE com poucos profissionais e projetos pequenos (Escala = 1). Possui grau moderado de dinamismo (Dinamismo = 2), que informa que a MPE é sujeita a 15% de mudanças de requisitos por mês. De acordo com as regras criadas na seção 3.4, MPEs com perspectiva Escala = 1 e Dinamismo = 2, precisam respectivamente de ferramentas com alto grau de operacionalidade e ferramentas com cadastro

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

e rastreabilidade de requisitos. Diante do exposto, as ferramentas sugeridas (ordenadas da mais aderente para a menos aderente) para a Jungle são:

- GPR: 1º) GPWeb; 2º) Redmine; 3º) dotProject e 4º) OpenProject.
- GRE: 1º) OpenReq; 2º) Sigerar e 3º) ORSMT.
- UML: 1º) ArgoUML; 2º) VP e 3º) Dia.

Estas ferramentas não foram necessariamente as melhores ranqueadas em nossa avaliação (seção 3.3), porém possuem aderência ao perfil da MPE. Elas possuem recursos para induzir qualidade de software no dia-a-dia da Jungle. **GPWeb** é uma aplicação web de gerenciamento de projetos. Ela está disponível no portal do software público [32]. É um software brasileiro, escrito em PHP e é customizável. **OpenReq** é uma ferramenta baseada na web open source (Java) de gerenciamento de requisitos. E **ArgoUML** é a ferramenta de modelagem UML open source líder e inclui suporte para todos os diagramas UML 1.4 padrão. Ele roda em qualquer plataforma Java e está disponível em dez línguas.

5 Conclusão

Este é um trabalho em andamento, em fase intermediária de desenvolvimento. Os resultados aqui apresentados são parciais, portanto. A recomendação realizada na seção 4, obteve como resultado a seleção de três ferramentas de apoio a melhoria de processos: GPWeb, OpenReq e ArgoUML. Ferramentas com potencial para melhorar de forma natural os processos de desenvolvimento da MPE.

As práticas alcançadas pela adoção destas ferramentas tem o potencial de apoiar a implantação da ISO/IEC 29110 nível Básico. A Jungle tem o perfil desejado para a norma, pois possui 9 funcionários, abaixo do limite estabelecido pela norma (Seção 2.2).

A adoção dessas ferramentas tem o potencial de criar hábitos gerenciais e técnicos no processo de produção de software, tornando a empresa aderente a realidade do mercado brasileiro [27]. As MPEs precisam de qualidade, mas não podem ficar engessadas. Elas são dinâmicas por natureza e sabendo desse perfil é preciso ter boas práticas que melhorem seu dia-a-dia sem perder esse dinamismo. Logo a adoção das ferramentas indicadas, cumprem as boas práticas sugeridas pelo SRBP de acordo com a ordem de prioridade. Assim a Jungle poderá escolher 20% de boas práticas que solucionam 80% dos problemas. Melhorando sua qualidade sem perder sua essência.

O acesso a informação é uma grande contribuição. Muitas MPEs não têm acesso aos modelos de qualidade [5], ferramentas e não têm conhecimento do poder das ferramentas, no sentido de apoiar o desenvolvimento de seu produto. Desta forma, a sistemática de recomendação apresentada é um grande avanço, possibilitando o acesso a um conjunto de ferramentas aderentes ao perfil da empresa e que induzam qualidade de software no seu dia-a-dia. Como trabalho futuro, é necessário refinar os requisitos funcionais das ferramentas e as questões da recomendação, desenvolver um aplicativo para automatizar essa recomendação e disseminar este trabalho entre MPEs.

Bibliography

- [1] SEI: CMMI-DEV *for development. version 1.3.* (2010)
- [2] Mattiello, R.; Ramos, D. B. O fluxo de caixa como planejamento financeiro em uma microempresa. Anais Seminário de Iniciação Científica de Ciências Contábeis, v. 4, n. 1, (2013)
- [3] ABES: Mercado brasileiro de *Software: Panorama e tendências.* (2014)
- [4] Federal, R.: Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006. (2013)
- [5] Carosia, J. S.: Levantamento da qualidade do processo de software com foco em pequenas organizações. INPE, São José dos Campos (2003).
- [6] Castro, R. M.; BRAGA, J. L.; SOARES, L. S.. Selection of good practices for small software development teams: a knowledge-based approach. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, v. 38, n. 6, p. 1-15, 2013.
- [7] Castro, R. M.; BRAGA, J. L.; SOARES, L. S., OLIVEIRA, A. P.. Selection of software development good practices in micro and small enterprises: an approach using knowledge-based systems. 31st International Conference of the Chilean Computer Science Society , 2012.
- [8] ISO: ISO/IEC 9126-1. Engenharia de software: Qualidade de produto. Parte 1 (2003).
- [9] Montoni, M. A.: Lições aprendidas com implementação do modelo MPS-Br em empresas. MPS-Br: Lições aprendidas, V.1, n. 1, p. 31-44, (2008)
- [10] Pressman, R. S.: Software Engineering: A Practitioner's Approach, McGraw Hill. (2001)
- [11] Salviano, C. F.: Melhoria e Avaliação de Processo de *Software* com o Modelo ISO/IEC 15504-5: 2006. Lavras: UFLA/FAEPE (2006).
- [12] Satler, B. T. Seleção de Melhores Práticas de Engenharia de Software com Base em Parâmetros Extraídos do Ambiente do Problema. 2010. Universidade Federal de Viçosa, CCE/DPI, dissertação de Mestrado.
- [13] Santos, G., et al.: *SPI-KM-lessons learned from applying a software process improvement strategy supported by knowledge management. Product-Focused Software Process Improvement. Springer Berlin Heidelberg*, 2007. 81-95.
- [14] Santos, G., et al. C.: Lições Aprendidas na Gestão do Programa MPS-BR. MPS-BR: Lições Aprendidas/organizadores: Rocha, ARC, Weber, KC Campinas: SOFTEX (2008).
- [15] Serbrae.: Critérios e conceitos para classificação de empresas, <http://www.serbrae.com.br/uf/goias/indicadores-das-mpe/classificacaoempresarial/>
- [16] Softex: Associação para promoção da excelência do software brasileiro, <http://www.softex.br>
- [17] Softex: Guia Geral: Melhoria de Processo do *Software* Brasileiro, <http://www.softex.br/wpcontent/uploads/2013/07/MPS.BRGuiaGeral\textit{Software}20121.pdf>.
- [18] Softex: Melhoria de processo do software brasileiro, <http://www.softex.br/mpsbr/>

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

- [19] Embiruçu, D. L.: Avaliação de Ferramentas de Apoio Gerenciamento de Projetos com foco no Nível G do MPS-Br. Recife: UFPE/CIn. (2009).
- [20] Li, M. et al. A ranking of software engineering measures based on expert opinion. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, v. 29, n. 9, p. 811-824, 2003.
- [21] Sommerville, I.: Engenharia de *Software*, 9ª edição, Pearson. (2013)
- [22] Abnt: NBR/ISO 8402: gestão da qualidade e garantia da qualidade, terminologia. ABNT, (1994)
- [23] Vasconcelos, A. M. L., e Marciel, T. M. M.: Introdução à engenharia de software e aos princípios de qualidade. Lavras: UFLA/FAEPE. 104p (2003).
- [24] ISO: ISO/IEC 29110-5: *Software engineering - Lifecycle profiles for VSE's - Part 5-1-2: Management and engineering guide: Generic profile group: Basic profile*. (2011)
- [25] Abnt: Guia de implementação: Desenvolvimento de *softwares* para pequenas organizações. <http://portalmpe.abnt.org.br/biblioteca/arquivos>
- [26] Boas, G. V.: Qualidade de *Software* nas MPE ISO/IEC 29110. (2012)
- [27] Sebrae: Normas e certificações em software: Qual serve melhor para mim? ISO/IEC 29110 / ISO 9000 / CMMI / MPS-BR. (2013)
- [28] Softex. Guia de Implementação - Parte 12: Análise da aderência do MR-MPS-SW:2012 em relação à NBR ISO/IEC 29110-4-1:2012. (2012)
- [29] Laporte, C. Y., et al: ISO em foco: Pequenas organizações. Boletim ABNT, p. 16-20 (2013)
- [30] Guerra, A. C., et al: Tecnologia da informação: qualidade de produto de software. (2009)
- [31] OpenProject: OpenProject Foundation. <http://www.openproject.org>
- [32] PÚBLICO, P. S.: Portal do Software Público. <http://www.softwarepublico.gov.br>
- [33] Redmine: Redmine Team. <http://http://www.redmine.org>
- [34] GP-Web: Sistema GP-Web LTDA. <http://http://www.sistemagpweb.com>
- [35] OpenReq: OpenReq. <http://http://sourceforge.net/projects/openreqmgmt>
- [36] Sigerar: Sistema de Gerenciamento de Requisitos. <http://http://sourceforge.net/projects/sigerar>
- [37] OSRMT: Open Source Requirements Management Tool. <http://http://sourceforge.net/projects/osrmt>
- [38] Mendes, F. F., et al: Análise de Ferramentas para Apoio à Gerência de Projetos e Gerência de Requisitos de Software. VI WAMPS, Campinas-SP (2010): 148-157.
- [39] Junior, A. B. C., et al: Uma Análise Avaliativa de Ferramentas de Software Livre no Contexto da Implementação do Processo de Gerência de Requisitos do MPS-BR. WER. 2010.
- [40] Yoshidome, E. Y. C., et al: Uma Implementação do Processo de Gerência de Projetos Usando Ferramentas de Software Livre. Anais do VI Workshop Anual do MPS. BR-WAMPS, Campinas-SP. 2010.

ASSE - Simposio Argentino de Ingeniería de Software

- [41] Almeida, G., et al: Ferramenta de Apoio à Engenharia de Requisitos Integrada a um Ambiente Colaborativo de Código Aberto. Congresso Brasileiro de Software: Teoria e Prática (CBSOft), Sessão de Ferramentas. Vol. 4. 2010.
- [42] ArgoUML: Argo UML, <http://argouml.tigris.org/>.
- [43] Dia: Dia Sheet UML, <http://dia-installer.de/shapes/UML/index.html.en>.
- [44] dotProject: Project Management Software, <http://www.dotproject.net/>.
- [45] Paradigm V.: Visual Paradigm, <http://www.visual-paradigm.com/solution/freeumltool/>.