

# Assistente Inteligente para Auxiliar Gerentes na Determinação de Evidências Objetivas Requeridas na Avaliação Ma-mps

Lívia Maria Omena da Silva  
liviamariaomena@gmail.com  
UFAL

Rodrigo de Barros Paes  
rodrigo@ic.ufal.br  
UFAL

Evandro de Barros Costa  
ebcosta@gmail.com  
UFAL

**Resumo:** Este artigo apresenta um assistente inteligente, chamado Expert Mentoring, cujo objetivo é apoiar gerentes responsáveis pelos processos de GPR e GRE na alocação de evidências objetivas, que sejam mais adequadas para a comprovação dos resultados contidos na Planilha de Indicadores utilizada na avaliação MA-MPS. Pretende-se com este assistente, reproduzir o comportamento do implementador ao simular a resolução de problemas de interpretação dos resultados que ocorrem durante o preenchimento da planilha. Porém, não se pretende substituir o implementador e, sim, apoiá-lo no esclarecimento destas dúvidas. Espera-se que esta ferramenta possa ser útil às organizações que serão submetidas à avaliação de processos.

**Palavras Chave:** Avaliação Processos - Planilha Indicadores - Assistente inteligente - Sistema Especialista -

## 1. INTRODUÇÃO

As organizações que pretendem melhorar seus processos de desenvolvimento de software realizam grandes investimentos, principalmente, por ocorrerem mudanças nos ambientes de negócios (FERREIRA *et al.*, 2007). Diante disso, surgem modelos de qualidade de processo de software como o CMMI-DEV - Capability Maturity Model Integration for Development (CARNEGIE MELLON, 2006a; CHRISISS, KONRAD e SHRUM, 2006), o MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro (SOFTEX, 2009a), e os Padrões Internacionais: ISO/IEC 12207 (INTERNATIONAL STANDARD, 2008) e ISO/IEC 15504 (INTERNATIONAL STANDARD, 2004), entre outros.

Entretanto, empreender em melhoria de software implica na mitigação de alguns problemas (STATZ, OXLEY e O'TOOLE, 1997) que podem ser identificados durante a avaliação de processos. Para a realização desta avaliação é necessário aplicar o método de avaliação sugerido pelo modelo de qualidade implementado na organização. A aplicação de métodos de avaliação de processos permite identificar a capacidade (maturidade) da organização, bem como possibilitar a melhoria de seus processos (SALVIANO e TSUKUMO, 2005).

Como sugestão de método de avaliação, tem-se: o SCAMPI - Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (CARNEGIE MELLON, 2006b), o MA-MPS - Método de Avaliação para Melhoria de Processo do Software Brasileiro (SOFTEX, 2009b), o RAPID - Rapid Assessment for Process Improvement for Software Development (ROUT *et al.*, 2000), o MARES - Método de Avaliação para Melhoria de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas (ANACLETO *et al.*, 2005), entre outros.

Neste artigo, destaca-se o MPS.BR que define o Modelo de Referência para Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MR-MPS), que é implementado em diversas empresas brasileiras (SOFTEX, 2010) por Instituições Implementadoras (IIs) e avaliado por Instituições Avaliadoras (IAs), devidamente credenciadas pelo Fórum de Credenciamento e Controle do MR-MPS (ROCHA *et al.*, 2005). O MPS.BR, também, define o MA-MPS, que requer a apresentação de evidências objetivas, referentes ao nível de maturidade que será avaliado, com o objetivo de comprovar o atendimento aos resultados esperados de processos e resultados de atributos de processos (RAPs) descritos na Planilha de Indicadores (PI) (SOFTEX, 2009b). Destaca-se que esta planilha é o ambiente, onde evidências objetivas são apresentadas e, posteriormente, avaliadas pela equipe de avaliação de processos.

Desse modo, apresentar evidências objetivas numa avaliação de processos significa apresentar (i) **indicadores diretos**, que tratam do objetivo de uma tarefa, ou seja, o produto principal da realização de uma tarefa; (ii) **indicadores indiretos**, são artefatos que são consequência da realização de uma tarefa e que referendam a implementação de um resultado, mas que não são o objetivo da realização da tarefa e, normalmente, são gerados durante a execução dos projetos; e (iii) **afirmações**, que são obtidas em entrevistas e/ou apresentações e confirmam a implementação do processo, seus resultados e atributos (IDEM, 2009b).

Como exemplo, tem-se o indicador direto: Declaração do Escopo do Projeto; o indicador indireto: Ata de Reunião sobre a Declaração do Escopo do Projeto; e a afirmativa: “Trabalhei na equipe de definição da Declaração do Escopo do Projeto”; que podem satisfazer o resultado esperado de processo: GPR 1. O escopo do trabalho para o projeto é definido. Já para o RAP 2. Existe uma política organizacional estabelecida e mantida para o processo; pode ser apresentado como indicador direto: a Política Organizacional; como indicador indireto: o Registro de Comprometimento com a Política Organizacional; e como afirmativa: “Participei da definição das diretrizes estabelecidas na Política Organizacional”.

Além desta introdução, o artigo possui mais quatro seções. A seção seguinte apresenta a problemática abordada na pesquisa. Na seção três, é proposto o assistente inteligente, Expert Mentoring, bem como, suas características e fases de desenvolvimento. Já na seção quatro, uma análise comparativa entre ferramentas, utilizadas na avaliação de processos de software, é apresentada. Por fim, na seção cinco, algumas considerações sobre o trabalho são realizadas e os próximos passos descritos.

## **2. PROBLEMÁTICA**

Diante do contexto apresentado, pode-se afirmar que durante a preparação da organização para a avaliação de processos proposta pelo MA-MPS algumas dificuldades são reveladas pelos recursos humanos envolvidos nesta preparação. Uma dessas dificuldades é apresentada pelos gerentes responsáveis pelos processos ao se depararem com uma expressiva quantidade de resultados esperados de processos e RAPs, que precisam ser evidenciados com indicadores diretos e indiretos. Ressalta-se que cada nível de maturidade proposto pelo MR-MPS é composto por alguns processos, e à medida que se avança na escala de maturidade, mais processos são atribuídos ao nível pretendido. Já outra dificuldade, apresentada por esses gerentes, é a interpretação desses resultados esperados de processos e RAPs descritos na PI.

No entanto, dificuldades relativas a outros aspectos, também, ocorrem. Porém, nesta pesquisa o foco será mantido na preparação da PI para a avaliação dos processos de Gerência de Projetos (GPR) e Gerência de Requisitos (GRE). Esses processos foram escolhidos, inicialmente, por serem essenciais ao alcance de qualquer nível de maturidade (CHRISISS, KONRAD e SHRUM, 2006; SOFTEX, 2009a).

Contudo, percebe-se que preparar a PI é uma atividade que exige esforço, tempo (BORSSATTO, 2008) e competência dos profissionais envolvidos (FERREIRA, CERQUEIRA e SANTOS, 2006), ou seja, gerentes que possuam conhecimentos sólidos no Processo Padrão da organização e em Engenharia de Software. Já a falta de domínio, ou competência em Engenharia de Software (ROCHA *et al.*, 2006) ganha destaque, porque pode ser a causa das dificuldades demonstradas pelos gerentes durante a interpretação dos resultados esperados de processos e/ou RAPs descritos na PI. Assim, estes gerentes acabam alocando, equivocadamente, os indicadores diretos e indiretos (MARTINO *et al.*, 2006).

Para contornar essa situação, os gerentes responsáveis pelos processos, comumente, são treinados no preenchimento da PI pelo implementador do modelo MPS quando estão perto de finalizar um projeto, ou quando o finalizam, porque os processos já foram executados e evidências objetivas produzidas. Mas, pode haver uma exceção, caso estes gerentes já tenham tido os processos avaliados em níveis anteriores. No entanto, essa etapa de preparação da organização para a avaliação MA-MPS é conduzida pelo implementador.

Apesar do treinamento, ainda cabe aos gerentes se dedicarem ao entendimento dos resultados esperados de processos e RAPs, bem como recorrerem ao implementador em busca de esclarecimentos. Porém, em alguns casos, este implementador não dispõe de tempo suficiente (ROCHA *et al.*, 2006) para acompanhar todo o preenchimento da PI, ou mesmo revisar a PI, antes de submetê-la à avaliação de processos. Assim, quando ocorre esta avaliação é possível encontrar relatos de erros referentes a não alocação de indicadores, e situações em que a organização produziu o indicador, mas, por falta de entendimento deixou-se de evidenciá-lo na PI.

Assim sendo, esta pesquisa tem duas questões que a orientam: 1. Como apoiar gerentes responsáveis pelos processos de GPR e GRE na interpretação dos resultados esperados de processos e/ou RAPs descritos na PI? 2. Como apoiar implementadores do modelo MPS no

esclarecimento de dúvidas de gerentes responsáveis pelos processos de GPR e GRE sobre os resultados esperados de processos e/ou RAPs descritos na PI?

Logo, a hipótese levantada é: O uso de um assistente inteligente pode apoiar gerentes responsáveis pelos processos de GPR e GRE, e implementadores do modelo MPS na resolução de problemas de interpretação dos resultados esperados de processos e/ou RAPs descritos na PI.

### **3. ASSISTENTE INTELIGENTE PROPOSTO**

O Expert Mentoring é um assistente inteligente, que utiliza a abordagem de sistemas especialistas (SE), cujo objetivo é apoiar, através de perguntas, os gerentes responsáveis pelos processos na interpretação dos resultados esperados de processos e RAPs descritos na PI, onde ao final destas perguntas sugerirá indicadores diretos e indiretos, que sejam mais adequados para a comprovação destes resultados.

Para isso, o Expert Mentoring tenta reproduzir o comportamento do implementador do modelo MPS ao simular a resolução de problemas de interpretação dos gerentes sobre os resultados esperados de processos e RAPs que ocorrem durante o preenchimento da PI. Porém, esta reprodução é bastante restrita por causa da dificuldade em captar todo o conhecimento deste implementador. Logo, é importante esclarecer que, não se pretende com o uso do Expert Mentoring substituir o implementador e, sim, apoiá-lo no esclarecimento de dúvidas que venham a ocorrer durante a preparação da PI.

Portanto, objetiva-se com o uso do Expert Mentoring utilizar o conhecimento de implementadores do modelo MPS; armazenar informações sobre os processos do nível G; e permitir o suporte aos gerentes em tempo integral durante o preenchimento da PI. Além disso, pretende-se diminuir a dependência do implementador durante a ocorrência de dúvidas de gerentes ao preencher a PI.

#### **3.1. CARACTERÍSTICAS DO EXPERT MENTORING**

Pode-se afirmar que a característica mais vantajosa do Expert Mentoring é a possibilidade de definir uma base de conhecimento baseada em regras de produção com a pretensão de representar a experiência do implementador do modelo MPS quanto à resolução de problemas de interpretação dos gerentes sobre os resultados esperados de processos e RAPs do nível G. Além disso, o Expert Mentoring mostra-se flexível na adaptação de sua base de conhecimento com novas soluções para problemas de interpretação dos gerentes.

Contudo, outras características do Expert Mentoring podem ser mencionadas, tais como: processa informações relativas aos resultados esperados de processos e RAPs do nível G para sugestão de indicadores diretos e indiretos; explica como e por que foi sugerido o nome do indicador; e propõe ações de criação, ou correção de indicadores diretos e indiretos para a solução do problema.

#### **3.2. FASES DE DESENVOLVIMENTO DO EXPERT MENTORING**

O Expert Mentoring foi desenvolvido segundo as fases descritas no trabalho de (CASTILLO, GUTIÉRREZ e HADI, 1997 apud WEISS, KULIKOWSKI 1984), sendo estas: (i) Enunciar o problema; (ii) Encontrar especialistas humanos; (iii) Projetar o SE; (iv) Escolher uma ferramenta para desenvolvimento do SE; (v) Construir o protótipo; (vi) Testar o protótipo; (vii) Refinar e generalizar; e (viii) Manter e atualizar. A seguir, cada uma dessas fases será brevemente descrita, segundo o que foi feito durante o desenvolvimento do Expert Mentoring.

(i) **Enunciar o problema:** a concepção do problema ocorreu durante o preenchimento da PI pela investigadora desta pesquisa, que desempenhou o papel de Gerente de Projetos numa empresa alagoana, onde percebeu sua dificuldade em interpretar os resultados descritos na PI, mesmo tendo produzido algumas evidências e acompanhado a produção de outras; e de ter recebido treinamento prévio do implementador sobre o preenchimento da PI. Também, outra questão relevante de interpretação foi a confusão ocorrida na determinação de qual indicador é indireto para aquele que é direto. Já com relação ao implementador, este não dispunha de tempo suficiente para acompanhamento de todo preenchimento da PI, apesar de seu esforço em solucionar as dúvidas que ocorriam durante sua ausência da empresa.

(ii) **Encontrar especialistas humanos:** o papel de especialista humano foi desempenhado pela investigadora desta pesquisa, que adquiriu a competência necessária para o preenchimento da PI, pois, foi treinada por um implementador do modelo MPS e passou pelo processo de avaliação MPS.BR Nível F com êxito. Apesar das suas dificuldades durante o preenchimento da PI, pode-se afirmar que o processo permitiu sua aprendizagem. Também, esta investigadora desempenhou o papel de Engenheiro do Conhecimento ao traduzir o conhecimento sobre o preenchimento da PI numa linguagem que o assistente inteligente pudesse compreender. Por outro lado, a participação de um implementador experiente no fornecimento de conhecimento para o Engenheiro do Conhecimento seria, indiscutivelmente, uma excelente opção, devido à sua experiência no modelo e em diversas organizações.

(iii) **Projetar o SE:** a partir da definição do problema, o Engenheiro do Conhecimento precisa realizar a modelagem da estrutura que definirá o Expert Mentoring, antes de implementá-la numa ferramenta, porque as características funcionais deste assistente inteligente influenciarão a escolha do ambiente de desenvolvimento. Inicialmente, foram definidos os requisitos que precisarão ser implementados para que o problema, aqui abordado, possa ser solucionado.

Logo, os requisitos definidos foram: **R01:** Permitir a seleção do resultado esperado de processo ou RAP do nível G; **R02:** Apresentar uma descrição detalhada de cada resultado esperado de processo e RAP do nível G; **R03:** Realizar perguntas ao gerente sobre as características dos indicadores diretos e indiretos; **R04:** Sugerir indicadores diretos e indiretos, e/ou ações corretivas; e **R05:** Mostrar o caminho realizado pelo assistente inteligente para se chegar à conclusão.

Em seguida, o processo de aquisição do conhecimento pelo Engenheiro de Conhecimento foi realizado através de consulta à literatura, pois, essa atitude é importante para que em futuras entrevistas com o especialista, a conversa possa fluir no mesmo nível, onde uma linguagem técnica desconhecida poderá vir a impossibilitar o Engenheiro de Conhecimento na aquisição de determinadas informações. Também, a aquisição do conhecimento foi obtida através da experiência da investigadora desta pesquisa como Gerente de Projetos no preenchimento da PI utilizada numa avaliação de processos do Nível F.

(iv) **Escolher uma ferramenta para desenvolvimento do SE:** a ferramenta escolhida para o desenvolvimento do Expert Mentoring foi a Expert SINTA (LIA, 199\_?), porque satisfaz os critérios de gratuidade e facilidade de manipulação, aqui estabelecidos. Além disso, esta ferramenta utiliza um modelo de representação do conhecimento baseado em regras de produção com suporte ao tratamento de incerteza, através do uso de um motor de inferência compartilhado, da construção automática de telas e menus, e da utilização de explicações sobre o caminho percorrido para se chegar à conclusão. A partir dessa escolha, foi definida a arquitetura do Expert Mentoring, que está baseada na arquitetura da ferramenta Expert SINTA (IDEM, 199\_?), e que pode ser vista na Figura 1:

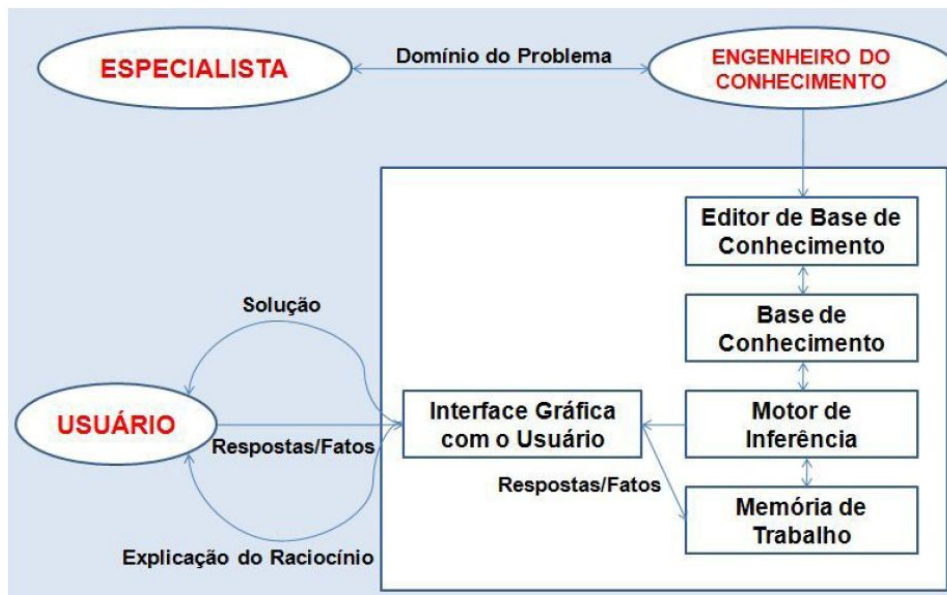


Figura 1: Arquitetura do Expert Mentoring

Onde, o **editor de base de conhecimento** é o meio pelo qual a Expert SINTA permite a implementação da base de conhecimento desejada; a **base de conhecimento** representa a informação sobre o domínio do problema por meio de regras de produção; o **motor de inferência** é a parte do Expert Mentoring responsável pelas deduções sobre a base de conhecimento (IBDEM, 199\_?); a **memória de trabalho** é uma área de memória usada para fazer avaliações das regras que são recuperadas da base de conhecimento para se chegar a uma solução, onde as informações são gravadas e apagadas num processo de inferência (WALTER, SILVEIRA e MORALES, 2001); e a **interface gráfica** com o usuário é utilizada na comunicação estabelecida entre usuário e assistente inteligente, bem como na explicação do raciocínio sobre o caminho realizado pelo Expert Mentoring para se chegar à solução.

(v) **Construir o protótipo:** a construção do Expert Mentoring foi realizada a partir da definição de sua base de conhecimento pelo Engenheiro do Conhecimento, que consistiu da criação de variáveis e seus respectivos valores, que permitem a organização da base; da definição de variáveis-objetivo, que controlarão o modo como o motor de inferência se comportará; da definição de regras de produção, onde o conjunto destas regras define a base de conhecimento; e da definição de interface, que estabelece a comunicação entre o Expert Mentoring e o usuário, através de menus de simples escolha, pois, foram consideradas variáveis do tipo uni-valoradas.

(vi) **Testar o protótipo:** o Expert Mentoring foi testado do seguinte modo: 1. O Engenheiro do Conhecimento, após a criação das regras, validou cada regra simulando o papel de gerente. Porém, sabe-se que esta validação realizada por quem criou, não é suficiente; 2. O Expert Mentoring foi submetido à avaliação de dois gerentes de uma empresa alagoana, que foi submetida à avaliação de processos do Nível F e obteve êxito em 2009. Um destes gerentes exerce o papel de Gerente de Projetos nessa empresa, onde também possui experiência como GQPP (Garantia da Qualidade do Produto e do Processo). Já o outro gerente desempenha o papel de Gerente de Métricas nessa empresa, além disso, é implementador certificado pela SOFTEX.

Uma análise sobre o resultado total de acertos e erros cometidos por cada gerente ao simular o preenchimento da PI, com e sem o uso do Expert Mentoring é apresentada. Ressalta-se que depois da primeira simulação, que foi sem o uso do Expert Mentoring, as respostas corretas não foram informadas aos gerentes para que o resultado da próxima

simulação não fosse influenciado com um possível aprendizado por parte destes gerentes. Assim, este resultado é apresentado através do Quadro 1.

| Gerente   | Sem o uso do <i>Expert Mentoring</i> |       | Com o uso do <i>Expert Mentoring</i> |       |
|-----------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
|           | Acertos                              | Erros | Acertos                              | Erros |
| Gerente 1 | 4                                    | 6     | 10                                   | 0     |
| Gerente 2 | 3                                    | 4     | 10                                   | 0     |

**Quadro 2:** Quadro comparativo dos resultados obtidos com e sem o uso do *Expert Mentoring*

Analisando estes resultados, pode-se afirmar que sem o uso do *Expert Mentoring*, o número total de erros cometidos pelos gerentes ultrapassa o número de acertos. Apesar da amostra não ser representativa, ainda sim, revela o problema de interpretação destes gerentes. Ressalta-se que durante a observação direta percebeu-se que o Gerente 1 recordou com mais facilidade os indicadores do que o Gerente 2, onde este último não chegou a identificar todos os indicadores. É importante esclarecer que a falta de experiência na implementação de processos e a realização das simulações, aqui propostas, durante o expediente de trabalho, podem ter influenciado o desempenho apresentado pelo Gerente 2. Para ilustrar os erros cometidos pelos gerentes durante a simulação do preenchimento da PI sem o uso do *Expert Mentoring*, apresentam-se as seguintes figuras:

|   |
|---|
| <b>GPR 3. O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas.</b><br>Verificar se o modelo do ciclo de vida do projeto foi definido, indicando suas fases, as relações de seqüência e interdependência entre elas, bem como os marcos e pontos de controle do projeto. |
| Plano do Projeto (AD)   |
| Laud de Avaliação do Plano do Projeto (AI)  |

**Figura 2:** Evidências objetivas para o GPR 3 sem o auxílio do *Expert Mentoring*

|  |
|--|
| <b>GPR 4. (Até o nível F). O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas.</b><br>Verificar se foram realizadas estimativas de custo e esforço para tarefas e produtos de trabalho com base em dados históricos ou métodos de estimativas e se foram documentadas as justificativas das mesmas. |
| Plano do Projeto (AD)  |

**Figura 3:** Evidências objetivas para o GPR 4 sem o auxílio do *Expert Mentoring*

Pode-se perceber que a descrição abaixo do resultado possibilita a identificação de alguns indicadores, mas existem gerentes que sentem dificuldades em interpretar os resultados e acabam alocando as evidências objetivas erroneamente. No entanto, a realização da simulação do preenchimento da PI com o auxílio do *Expert Mentoring* possibilitou a verificação de acertos pelos gerentes através da interpretação desses resultados. A seguir, são apresentadas figuras correspondentes aos mesmos resultados apresentados anteriormente, porém com evidências objetivas alocadas corretamente.

|   |
|---|
| <b>GPR 3. O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas.</b><br>Verificar se o modelo do ciclo de vida do projeto foi definido, indicando suas fases, as relações de seqüência e interdependência entre elas, bem como os marcos e pontos de controle do projeto. |
| Plano do Processo (AD)  |
| Plano de Acompanhamento e Controle (AD)   |
| Cronograma (AI)   |

**Figura 4:** Evidências objetivas para o GPR 3 com o auxílio do *Expert Mentoring*



|   |
|---|
| <b>GPR 4. (Até o nível F). O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas.</b>                                 |
| Verificar se foram realizadas estimativas de custo e esforço para tarefas e produtos de trabalho com base em dados históricos ou métodos de estimativas e se foram documentadas as justificativas das mesmas. |
| Plano de Custos (AD)  |
| Planilha de Estimativas (AD)  |
| Plano de RH (AI)  |
| Justificativa das Estimativas (AI)  |
|   |

**Figura 5:** Evidências objetivas para o GPR 4 com o auxílio do Expert Mentoring

Continuando a análise, percebe-se que o número total de acertos com a utilização do Expert Mentoring foi de 100%, sendo que para todos os resultados este assistente inteligente foi utilizado pelos gerentes, que se sentiram seguros com as sugestões recebidas. Destaca-se que o Gerente 1 recordava o nome do indicador, antes mesmo da sugestão do Expert Mentoring. Assim, ocorrendo quase em todos os resultados respondidos por este gerente. Esse fato mostra um aspecto relevante para a pesquisa, que é a condução do gerente na descoberta de indicadores que melhor satisfazem os resultados descritos na PI. Por outro lado, fica clara a necessidade de utilizar uma amostra mais significativa na simulação do uso do Expert Mentoring.

Com relação ao tempo gasto pelos gerentes nas simulações realizadas, este não revelou nenhuma vantagem com o uso do assistente inteligente. Pode-se afirmar que a interface disponível dificulta a manipulação do Expert Mentoring, pois, é necessário indicar qual é a variável-objetivo que será utilizada no momento. Com isso, a melhoria desta interface será considerada uma prioridade em trabalhos futuros.

Outro ponto fundamental a ser analisado, é o fato da base de conhecimento estar limitada aos conhecimentos da investigadora desta pesquisa, que participou como Gerente de Projetos numa empresa alagoana submetida à avaliação de processos do Nível F em 2009. Por outro lado, submeter esta base de conhecimento no estado atual para avaliação de gerentes de outras empresas poderá levar a resultados diferentes dos apresentados. Isso porque, os indicadores diretos e indiretos produzidos podem ser distintos. Assim, uma determinada regra de produção pode ser útil para uma empresa, já para outra, pode não ser.

Também, ressalta-se a necessidade da participação de implementadores experientes na construção dessa base de conhecimento, bem como da avaliação do *Expert Mentoring* por gerentes responsáveis pelos processos de GPR e GRE de outras empresas, que serão submetidas à avaliação MA-MPS, visando à ampliação da viabilidade desse assistente inteligente.

Ainda com relação à base de conhecimento, é importante destacar que é significativo o esforço gasto na elaboração das regras de produção, pois precisam ser consideradas todas as combinações possíveis de respostas dos usuários e para cada regra precisa-se definir qual a melhor sugestão a ser apresentada pelo assistente inteligente. Além disso, as variáveis precisam ser previamente definidas, bem como as perguntas que serão apresentadas ao usuário. Destaca-se que, atualmente, a base de conhecimento do *Expert Mentoring* possui 72 regras de produção e 32 variáveis, sendo necessária a ampliação destas regras com novas soluções para os problemas de interpretação dos resultados descritos na PI.

**(vii) Refinar e generalizar:** nesta fase, buscou-se corrigir as falhas identificadas no Expert Mentoring, sendo que a principal recomendação foi corrigir a forma como a sugestão é apresentada pelo Expert Mentoring, pois, não demonstrava clareza no texto. Também, nesta fase são adicionadas novas possibilidades ao projeto inicial, só que neste contexto, nenhuma nova funcionalidade, além dos processos de GPR e GRE, foi adicionada à base de



conhecimento do Expert Mentoring. Por outro lado, como trabalhos futuros, pretende-se ampliar esta base com os demais processos do MPS.BR.

**(viii) Manter e atualizar:** esta última fase do desenvolvimento do Expert Mentoring propõe que os gerentes relatem as falhas encontradas durante o uso deste assistente inteligente para que sejam ajustadas. Além disso, atualizações de novas regras podem ser feitas na base de conhecimento do Expert Mentoring. Em contrapartida, este assistente inteligente precisaria estar implantado numa organização, onde pudesse auxiliá-la na preparação da PI para a avaliação MPS.BR. Porém, no momento, não existem organizações alagoanas que estejam se preparando para esta avaliação. Já o deslocamento para outros estados torna-se inviável, devido à falta de recursos financeiros.

#### 4. ANÁLISE COMPARATIVA DE FERRAMENTAS

Nesta seção é realizada uma análise comparativa entre algumas ferramentas que apóiam a avaliação de processos, que será apresentada no Quadro 1. Com isso, será ressaltado o nível de assistência fornecido por estas ferramentas, bem como o tipo de representação do conhecimento.

| Ferramenta                    | Método de Avaliação    | Nível de Assistência                 |                                    |                                     | Representação do Conhecimento |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
|                               |                        | Gerente                              | Implementador                      | Avaliador                           |                               |
| <i>Virtual Auditor</i>        | CBA IPI                | -                                    | -                                  | Fornecer os resultados da avaliação | Regras de Produção            |
| <i>Virtual Quality Editor</i> | ISO/IEC 90003 e SCAMPI | -                                    | -                                  | Fornecer os resultados da avaliação | Regras de Produção            |
| <i>Diagnostic Intelligent</i> | SCAMPI                 | -                                    | -                                  | Sugerir melhorias para os problemas | Regras de Produção            |
| <i>Apprasail Assistant</i>    | SCAMPI e SPICE         | Permitir a inserção de informações   | -                                  | Permitir a avaliação de indicadores | -                             |
| FAPS-INT                      | MA-MPS, SCAMPI e MARES | Permitir a inserção de informações   | -                                  | Permitir a avaliação de indicadores | -                             |
| <i>Expert Mentoring</i>       | MA-MPS                 | Permitir o esclarecimento de dúvidas | Solucionar as dúvidas dos Gerentes | -                                   | Regras de Produção            |

**Quadro 3:** Quadro comparativo das ferramentas utilizadas para apoiar a avaliação de processos

Ao analisar o Quadro 1, pode-se perceber que as ferramentas: Apprasail Assistant e FAPS-INT não são concorrentes da Expert Mentoring, pois diferem no nível de assistência oferecido. Assim, a Apprasail Assistant e FAPS-INT permitem a inserção de informações necessárias à avaliação de processos, principalmente, no que diz respeito à alocação dos indicadores aos seus respectivos resultados esperados. Já a Expert Mentoring oferece assistência quanto ao esclarecimento de dúvidas de gerentes, durante a inserção de informações, e tenta simular o comportamento do implementador, procurando solucionar as dúvidas destes gerentes.

Desse modo, a Expert Mentoring pode ser utilizada, inicialmente, como uma ferramenta adicional à FAPS-INT e à tradicional PI, pois utilizam o método de avaliação MA-MPS. Para tanto, a possibilidade de simular o comportamento do implementador está

fundamentada no tipo de representação do conhecimento utilizado pelo Expert Mentoring, que está definido por meio de regras de produção.

As ferramentas Virtual Auditor, Virtual Quality Editor e Diagnostic Intelligente assemelham-se a Expert Mentoring, pois utilizam a abordagem de SEs. Por outro lado, o nível de assistência oferecido por estas três ferramentas é para avaliadores, onde são capazes de fornecer os resultados da avaliação e sugerir melhorias para os problemas. Também, não oferecem apoio ao MA-MPS, e nem assistência aos papéis de gerente e implementador. Logo, destaca-se a importância do uso do Expert Mentoring em avaliações de processos diante dessas restrições, especialmente, porque nenhuma dessas ferramentas oferece assistência ao implementador.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRÓXIMOS PASSOS**

Esta pesquisa abordou problemas relacionados ao preenchimento da PI utilizada na avaliação de processos de software segundo o MA-MPS. Diante disso, foi proposto um assistente inteligente, chamado Expert Mentoring, com o objetivo de apoiar gerentes responsáveis pelos processos de GPR e GRE, e implementadores do modelo MPS na resolução de problemas de interpretação dos resultados esperados de processos e/ou RAPs descritos na PI. Logo, um ponto forte desta proposta é a estratégia baseada em perguntas, pois, estimula o gerente a pensar nas características presentes no indicador, que melhor satisfaz determinado resultado, para depois sugerir o nome deste indicador.

A principal contribuição desta pesquisa é a disponibilização de uma base de conhecimento, que oferece soluções para problemas de interpretação dos resultados esperados de processos e RAPs dos processos de GPR e GRE. Além disso, espera-se ter contribuído com as seguintes comunidades: **MPS.BR**: no que se refere ao aparato ferramental que pode ser utilizado por organizações que investem em melhoria de seus processos, e que serão submetidas à avaliação de processos de software; e **Engenharia de Software**: no que se refere à capacitação de profissionais de Engenharia de Software, porque os conceitos descritos na PI são fundamentados nesta área de conhecimento.

Apesar das contribuições mencionadas, esta pesquisa apresentou algumas limitações, sendo estas: (i) O Expert Mentoring não foi amplamente utilizado, ou testado em organizações que terão seus processos avaliados; (ii) A simulação do uso do Expert Mentoring se deu apenas com dois gerentes, sendo necessária a participação de uma amostra mais significativa; (iii) A base de conhecimento do Expert Mentoring está limitada aos processos de GPR e GRE, onde comparações são realizadas com casos semelhantes aos vividos pela investigadora desta pesquisa, caso contrário, não possui uma solução; e (iv) A interface atual do Expert Mentoring dificulta a consulta pelo gerente, devido à utilização da ferramenta Expert SINTA. Por outro lado, estas limitações serão consideradas em trabalhos futuros.

Enfim, pode-se afirmar que essas perspectivas precisam ser desenvolvidas, porque é real a necessidade de acompanhamento de gerentes responsáveis pelos processos de software durante o preenchimento da PI.

## **6. AGRADECIMENTOS**

Agradeço à FAPEAL pelo apoio financeiro que viabilizou esta pesquisa.

## 7. REFERÊNCIAS

- ANACLETO, A.; et al.** Um método de avaliação de processos de software em micro e pequenas empresas, SBQS - Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 2005.
- BORSSATTO, I.** A implementação do MPS.BR nível F na Synos, Synos Technologies Ltda, 2008.
- CARNEGIE MELLON.** CMMI for Development (v1.2): Improving processes for better products, Software Engineering Institute, 2006a.
- CARNEGIE MELLON.** Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) A (v1.2): Method Definition Document, SCAMPI Upgrade Team, Software Engineering Institute, 2006b.
- CASTILLO, E.; GUTIÉRREZ, J. M.; HADI, ALI S.** Expert systems and probabilistic network models, New York: Springer, 1997, cap. 1 e 2, p.1-65.
- CHRISISS, M. B.; KONRAD, M.; SHRUM, S.** CMMI (Second Edition): Guidelines for Process Integration and Product Improvement, Addison Wesley Professional, 2006.
- FERREIRA, A. I. F.; CERQUEIRA, R.; SANTOS, G.** Implementando MPS.BR nível F como preparação para certificação CMMI nível 3, I Workshop de Implementadores (W2-MPS.BR), 2006.
- FERREIRA, A. I. F.; et al.** Retorno de Investimento da Melhoria de Processo de Software na BL Informática, SBQS 2007 - VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 2007.
- INTERNATIONAL STANDARD.** ISO/IEC 15504-1: Information technology - process assessment, 2004.
- INTERNATIONAL STANDARD.** ISO/IEC 12207: Systems and software engineering - software life cycle processes, 2008.
- LIA - LABORATÓRIO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.** Expert Sinta versão 1.1: uma ferramenta visual para criação de sistemas especialistas, Manual do Usuário, 199\_?.
- MARTINO, W. R.; et al.** Experiência de Avaliações Baseadas no MA-MPS, Revista ProQualiti - Qualidade na Produção de Software, v.2, n.2, p.93. ISSN 1807-5061, 2006.
- ROCHA, ANA R. C.; et al.** Reference Model for Software Process Improvement: A Brazilian Experience, Lecture Notes in Computer Science, p.130-141, DOI: 10.1007/11586012\_13, 2005.
- ROCHA, ANA R. C.; et al.** Dificuldade e Fatores de Sucesso na Implementação de Processos de Software Utilizando o MR-MPS e o CMMI, I Workshop de Implementadores (W2-MPS.BR), 2006.
- ROUT, T.; et al.** The Rapid Assessment of Software Process Capability, Software Quality Institute, Griffith University, 2000.
- SALVIANO, C. F.; TSUKUMO, A.** Introdução aos Modelos de Capacidade de Processo do CMMI, MPS.BR, ISO/IEC 15504 e outros, VII Simpósio Internacional de Melhoria de Processos de Software, 2005.
- SOFTEX .** MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia Geral (v1.2), SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro, 2009a.
- SOFTEX.** MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia de Avaliação”, SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro, 2009b.
- SOFTEX.** Total de organizações com Avaliação MPS (vigentes ou não): quadro-resumo por ano, níveis do MR-MPS e regiões geográficas, Avaliações MA-MPS, SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro, 2010.
- STATZ, J.; OXLEY, D.; O'TOOLE, P.** Identifying and Managing Risks for Software Process Improvement, CrossTalk, p.13-18, 1997.
- WALTER, E. G.; SILVEIRA, F. C.; MORALES, A. B. T.** SEAN: Sistema Especialista em Anemia”, XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2001.