



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO  
MESTRADO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL DE  
CONHECIMENTO**

LÍVIA MARIA OMENA DA SILVA

***Expert Mentoring: Assistente inteligente para auxiliar gerentes na  
determinação de evidências objetivas requeridas na avaliação  
MA-MPS***

Maceió  
2011

LÍVIA MARIA OMENA DA SILVA

***Expert Mentoring: Assistente inteligente para auxiliar gerentes na  
determinação de evidências objetivas requeridas na avaliação  
MA-MPS***

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento da Universidade Federal de Alagoas como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Modelagem Computacional de Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo de Barros Paes  
Co-Orientador: Prof. Dr. Evandro de Barros Costa

Maceió  
2011

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
**Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale**

S586e Silva, Livia Maria Omena da.  
Expert mentoring : assistente inteligente para auxiliar gerentes na determinação de evidências objetivas requeridas na avaliação MA-MPS / Livia Maria Omena da Silva. – 2011.  
105 f. : il.

Orientador: Rodrigo de Barros Paes.  
Co-Orientador: Evandro de Barros Costa.  
Dissertação (mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação. Maceió, 2011.

Bibliografia: f. 93-102.  
Apêndices: f. [103]-105.

1. Avaliação de processo de software. 2. Planilha de indicadores do MPS.BR.  
3. Assistente inteligente. 4. Sistemas especialistas. I. Título.

CDU: 004.4



Membros da Comissão Julgadora da Dissertação de Mestrado de Livia Maria Omena da Silva, intitulada: “*Expert Mentoring: Assistente inteligente para auxiliar gerentes na determinação de evidências objetivas requeridas na avaliação MA-MPS*”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento da Universidade Federal de Alagoas em 27 de junho de 2011, às 16h00min, na sala de aula do Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento.

**COMISSÃO JULGADORA**

**Prof. Dr. Rodrigo de Barros Paes**

UFAL – Instituto de Computação

Orientador

**Prof. Dr. Evandro de Barros Costa**

UFAL – Instituto de Computação

Orientador

**Prof. Dr. Patrick Henrique da Silva Brito**

UFAL – Instituto de Computação

Examinador

**Prof. Dr. Cláudio Nogueira Sant'Anna**

UFBA – Departamento de Ciência da Computação

Examinador

Maceió, junho de 2011.

A Deus, por me capacitar e revelar dia a dia seu amor por mim.

À minha mãe, Claudete, pelo amor incondicional.

À minha irmã, Lidiane, pela cumplicidade e apoio.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça da vida e por me dar forças para não desanimar na conquista dos meus objetivos.

À minha mãe linda, por me dizer que preciso ter paciência diante dos desafios da vida e por me lembrar que sem Deus não somos nada, apesar de todos os títulos que viermos a conquistar.

À minha irmã, pela nossa união e cumplicidade.

Aos meus orientadores: Prof. Dr. Rodrigo Paes e Prof. Dr. Evandro Costa, pelos ensinamentos, dedicação e ajuda necessária à realização desta dissertação. Obrigada por acreditarem no meu potencial!

Aos avaliadores: Prof. Pós-Dr. Cláudio Sant'Anna e Prof. Dr. Patrick Brito, pela disponibilidade em participar da banca de avaliação desta dissertação.

Aos professores do Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), que de algum modo contribuíram para a minha formação e realização desta dissertação.

Aos colegas do Mestrado: Vitor Torres, Jobson e Humberto, pela atenção e prestatividade.

Ao implementador, Reinaldo Cabral, por sua atenção e conselhos valiosos para a minha vida acadêmica e profissional.

Aos colegas: Jonas Lucena, Sandney Farias, Mozart Melo e Kerchenn Elteque, por terem contribuído de algum modo para a realização desta pesquisa.

Ao meu amigo, Victor, por acreditar no meu potencial mesmo quando não acreditei, e por estar sempre ao meu lado.

À FAPEAL, pelo apoio financeiro na realização da pesquisa.

“Posso, tudo posso Naquele que me fortalece  
Nada e ninguém no mundo vai me fazer desistir  
Quero, tudo quero, sem medo entregar meus projetos  
Deixar-me guiar nos caminhos que Deus desejou pra mim e ali estar  
Vou perseguir tudo aquilo que Deus já escolheu pra mim  
Vou persistir, e mesmo nas marcas daquela dor  
Do que ficou, vou me lembrar  
E realizar o sonho mais lindo que Deus sonhou  
Em meu lugar estar na espera de um novo que vai chegar  
Vou persistir, continuar a esperar e crer  
E mesmo quando a visão se turva e o coração só chora  
Mas na alma, há certeza da vitória”

Celina Borges

## RESUMO

A avaliação de processo de *software* é considerada uma ferramenta importante e, comumente, usada para apontar o caminho, onde a organização precisa aplicar seus esforços em prol da melhoria dos processos. Em particular, a avaliação de processos proposta pelo MA-MPS exige a apresentação de evidências objetivas que comprovem a satisfação dos resultados esperados de processos e resultados de atributos de processos de determinado nível de maturidade. O problema da apresentação de evidências objetivas se resume na dificuldade dos gerentes responsáveis pelos processos em interpretar esses resultados descritos na Planilha de Indicadores. Além disso, há casos em que o implementador do modelo MPS não dispõe de tempo suficiente para acompanhar todo o preenchimento ou revisão da planilha, antes de submetê-la à avaliação de processos. Assim, a ocorrência de erros de preenchimento pode acontecer e comprometer o resultado da avaliação. Neste contexto, é apresentado o assistente inteligente, *Expert Mentoring*, cujo objetivo é apoiar, através de perguntas, os gerentes responsáveis pelos processos na interpretação dos resultados esperados de processos e resultados de atributos de processos descritos na Planilha de Indicadores, onde ao final destas perguntas sugere indicadores diretos e indiretos, que sejam mais adequados para a comprovação destes resultados. Nesse sentido, os principais resultados obtidos com a avaliação do *Expert Mentoring* foram: a diminuição do número de erros de preenchimento da planilha, e a recordação do nome do indicador, antes mesmo da sugestão do assistente inteligente.

**Palavras-chave:** Avaliação de processo de *software*, Planilha de indicadores do MPS.BR, Assistente inteligente, Sistemas especialistas.



## ABSTRACT

The evaluation of software process is considered an important tool and commonly used to point out the way, where the organization must apply its efforts to improve processes. In particular, the assessment process proposed by the MA-MPS requires the presentation of objective evidence showing satisfaction of the expected results of processes and results of process attributes of a certain level of maturity. The problem of presentation of objective evidence boils down in the difficulty of the managers responsible for processes in interpreting these results described in the Spreadsheet of Indicators. In addition, there are cases where the implementer of the MPS model not has enough time to monitor the entire fill or revision of the spreadsheet, before submitting it for evaluation of processes. Thus, the occurrence of errors in filling can occur and affect the outcome of the evaluation. In this context, is presented the intelligent assistant, Expert Mentoring, which is designed to support, through questions, the managers responsible for processes in the interpreting the expected results of processes and results of attributes of process described in the Spreadsheet of Indicators, where the final of these questions will suggest direct and indirect indicators, which are more suitable for proof of these results. In this sense, the main results of the evaluation of the Expert Mentoring were: decreasing the number of errors in completing the spreadsheet, and recall the name of the indicator, even before the suggestion of the intelligent assistant.

**Keywords:** Software process assessment, Spreadsheet of indicators the MPS.BR, Intelligent assistant, Expert systems.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Componentes do MPS.BR.....  | 24 |
| Figura 2 - CMMI x MPS.BR.....  | 26 |
| Figura 3 - Processo de Avaliação.....  | 31 |
| Figura 4 - Planilha de Indicadores.....  | 35 |
| Figura 5 - Componentes Típicos de um SE.....   | 41 |
| Figura 6 - Fases de Desenvolvimento de um SE.....  | 44 |
| Figura 7 - Arquitetura do <i>Expert Mentoring</i> .....                                      | 66 |
| Figura 8 - Criação de variáveis no <i>Expert SINTA</i> .....                                 | 68 |
| Figura 9 - Definição de objetivos no <i>Expert SINTA</i> .....                               | 69 |
| Figura 10 - Definição de regras de produção no <i>Expert SINTA</i> .....                     | 69 |
| Figura 11 - Definição de interface no <i>Expert SINTA</i> .....                              | 70 |
| Figura 12 - Pergunta realizada pelo <i>Expert Mentoring</i> .....                            | 71 |
| Figura 13 - Informações sobre a base de conhecimento do <i>Expert Mentoring</i> .....        | 71 |
| Figura 14 - Abertura típica do <i>Expert Mentoring</i> .....                                 | 73 |
| Figura 15 - 1ª pergunta sobre as características do indicador direto do GPR1.....            | 74 |
| Figura 16 - 2ª pergunta sobre as características do indicador direto do GPR1.....            | 74 |
| Figura 17 - 3ª pergunta sobre as características do indicador direto do GPR1.....            | 74 |
| Figura 18 - Sugestão de indicador direto do GPR1.....  | 74 |
| Figura 19 - Árvore de Pesquisa.....  | 75 |
| Figura 20 - Fases de Desenvolvimento de um Estudo de Caso.....                               | 79 |
| Figura 21 - Evidências objetivas para o GPR 3 sem o auxílio do <i>Expert Mentoring</i> ..... | 86 |
| Figura 22 - Evidências objetivas para o GPR 4 sem o auxílio do <i>Expert Mentoring</i> ..... | 86 |
| Figura 23 - Evidências objetivas para o GPR 5 sem o auxílio do <i>Expert Mentoring</i> ..... | 86 |
| Figura 24 - Evidências objetivas para o GPR 3 com o auxílio do <i>Expert Mentoring</i> ..... | 86 |
| Figura 25 - Evidências objetivas para o GPR 4 com o auxílio do <i>Expert Mentoring</i> ..... | 87 |
| Figura 26 - Evidências objetivas para o GPR 5 com o auxílio do <i>Expert Mentoring</i> ..... | 87 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1 - Quantidade de iniciativas de melhoria cuja participação foi significativa.....                       | 50 |
| Gráfico 2 - Níveis de maturidade implementados cujo resultado da avaliação oficial foi positivo .....            | 51 |
| Gráfico 3 - Fatores que “facilitam” a preparação da organização para a avaliação de processos de software.....   | 52 |
| Gráfico 4 - Fatores que “dificultam” a preparação da organização para a avaliação de processos de software ..... | 53 |
| Gráfico 5 - Utilização de ferramenta para apoiar gerentes no preenchimento da PI.....                            | 55 |
| Gráfico 6 - Grau de dificuldade de gerentes ao preencher a PI.....   | 56 |
| Gráfico 7 - Possíveis causas das dificuldades dos gerentes no preenchimento da PI .....                          | 57 |
| Gráfico 8 - Grau de acompanhamento do implementador durante o preenchimento da PI .....                          | 58 |
| Gráfico 9 - Fatores que dificultam o acompanhamento do implementador .....                                       | 59 |
| Gráfico 10 - Método utilizado para ajudar gerentes no preenchimento da PI.....                                   | 59 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Níveis de Maturidade do MR-MPS.....   | 27 |
| Quadro 2 - Processo de Gerência de Projetos do Nível G.....  | 29 |
| Quadro 3 - Processo de Gerência de Requisitos do Nível G.....  | 29 |
| Quadro 4 - AP 1.1: O Processo é Executado.....   | 29 |
| Quadro 5 - AP 2.1: O Processo é Gerenciado.....  | 30 |
| Quadro 6 - Descrição dos Sub-processos do Processo de Avaliação.....                                   | 32 |
| Quadro 7 - Escala para Caracterização do Grau de Implementação de um Resultado.....                    | 36 |
| Quadro 8 - Ferramentas Gratuitas para Desenvolvimento de SEs.....                                      | 46 |
| Quadro 9 - Exemplos de SEs Aplicados à Avaliação de Processos de Software.....                         | 47 |
| Quadro 10 - Requisitos a serem implementados no <i>Expert Mentoring</i> .....                          | 65 |
| Quadro 11 - Validação dos requisitos implementados no <i>Expert Mentoring</i> .....                    | 76 |
| Quadro 12 - Quadro comparativo das ferramentas utilizadas para apoiar a avaliação de processos.....    | 76 |
| Quadro 13 - Perguntas sobre o problema abordado e a solução proposta.....                              | 80 |
| Quadro 14 - Respostas dos Gerentes sobre o Problema.....   | 82 |
| Quadro 15 - Resultado da simulação sem o uso do <i>Expert Mentoring</i> .....                          | 83 |
| Quadro 16 - Resultado da simulação com o uso do <i>Expert Mentoring</i> .....                          | 83 |
| Quadro 17 - Respostas dos Gerentes sobre a Solução.....  | 84 |
| Quadro 18 - Quadro comparativo dos resultados obtidos com e sem o uso do <i>Expert Mentoring</i> ..... | 85 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|          |   |
|----------|---|
| AP       | Atributos de Processos  |
| CBA IPI  | CMM-Based Appraisals for Internal Process Improvement                                   |
| CMM      | Capability Maturity Model   |
| CMMI-DEV | Capability Maturity Model Integration for Development                                   |
| GQPP     | Garantia da Qualidade do Produto e do Processo  |
| GPR      | Gerência de Projetos  |
| GRE      | Gerência de Requisitos  |
| IA       | Instituição Avaliadora  |
| IEC      | International Electrotechnical Commission   |
| II       | Instituição Implementadora  |
| ISO      | International Organization for Standardization  |
| KPAs     | Key Process Areas   |
| MA-MPS   | Método de Avaliação para Melhoria de Processo do Software Brasileiro                    |
| MARES    | Método de Avaliação para Melhoria de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas |
| MN-MPS   | Modelo de Negócios para Melhoria de Processo do Software Brasileiro                     |
| MPS.BR   | Melhoria de Processo do Software Brasileiro   |
| MR-MPS   | Modelo de Referência para Melhoria de Processo do Software Brasileiro                   |
| PI       | Planilha de Indicadores   |
| RAPs     | Resultados de Atributos de Processos  |
| RAPID    | Rapid Assessment for Process Improvement for Software Development                       |
| SCAMPI   | Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement                                  |
| SEs      | Sistemas Especialistas  |
| SOFTEX   | Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro                           |
| SPICE    | Software Process Improvement and Capability Determination                               |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | 14 |
| <b>1.1 Problemática</b> .....   | 15 |
| <b>1.2 Objetivos</b> .....  | 17 |
| <b>1.3 Relevância da Pesquisa</b> .....   | 17 |
| <b>1.4 Aspectos Metodológicos</b> .....   | 18 |
| <b>1.5 Organização da Dissertação</b> .....   | 20 |
| <b>2 EMBASAMENTO TEÓRICO</b> .....  | 22 |
| <b>2.1 Introdução</b> .....   | 22 |
| <b>2.2 Modelo de Referência para a Melhoria de Processo de Software Brasileiro (MR-MPS)</b> .....   | 25 |
| <b>2.3 Método de Avaliação para a Melhoria de Processo de Software Brasileiro (MA-MPS)</b><br>..... | 30 |
| <b>2.4 Sistemas Especialistas</b> .....   | 37 |
| 2.4.1 Componentes Típicos de um Sistema Especialista.....   | 40 |
| 2.4.2 Fases de Desenvolvimento de um Sistema Especialista.....                                      | 44 |
| 2.4.3 Ferramentas para Desenvolvimento de Sistemas Especialistas.....                               | 45 |
| 2.4.4 Sistemas Especialistas Aplicados à Avaliação de Processos de Software .....                   | 46 |
| <b>2.5 Considerações Finais</b> .....   | 47 |
| <b>3 DESCRIÇÃO DO ESTUDO REALIZADO E DOS RESULTADOS OBTIDOS NA INVESTIGAÇÃO</b> .....               | 48 |
| <b>3.1 Introdução</b> .....   | 48 |
| <b>3.2 Survey com Implementadores do Modelo MPS</b> .....   | 49 |
| 3.2.1 Descrição do Estudo .....   | 49 |
| 3.2.2 Resultados Obtidos .....  | 51 |
| <b>3.3 Considerações Finais</b> .....   | 60 |
| <b>4 ASSISTENTE INTELIGENTE PROPOSTO</b> .....  | 61 |
| <b>4.1 Introdução</b> .....   | 61 |
| <b>4.2 Domínio de Conhecimento do Expert Mentoring</b> .....  | 62 |
| <b>4.3 Características do Expert Mentoring</b> .....  | 62 |
| <b>4.4 Fases de Desenvolvimento do Expert Mentoring</b> .....                                       | 62 |

|  |            |
|--|------------|
| 4.4.1 Enunciar o Problema.....   | 63         |
| 4.4.2 Encontrar Especialistas Humanos.....   | 64         |
| 4.4.3 Projetar o SE.....   | 64         |
| 4.4.4 Escolher uma Ferramenta para o Desenvolvimento do SE.....                        | 66         |
| 4.4.5 Construir o Protótipo.....   | 67         |
| 4.4.6 Testar o Protótipo.....  | 71         |
| 4.4.7 Refinar e Generalizar.....   | 72         |
| 4.4.8 Manter e Atualizar.....  | 73         |
| <b>4.5 Consulta ao Expert Mentoring.....</b>   | <b>73</b>  |
| <b>4.6 Análise Comparativa de Ferramentas Aplicadas na Avaliação de Processos.....</b> | <b>76</b>  |
| <b>4.7 Considerações Finais.....</b>   | <b>77</b>  |
| <br>   |            |
| <b>5 ESTUDO DE CASO: <i>EXPERT MENTORING</i>.....</b>                                  | <b>78</b>  |
| <b>5.1 Introdução.....</b>   | <b>78</b>  |
| <b>5.2 Fases de Desenvolvimento do Estudo de Caso Realizado.....</b>                   | <b>78</b>  |
| 5.2.1 Enunciar o Problema.....   | 79         |
| 5.2.2 Definir Perguntas para Coleta de Evidências.....                                 | 79         |
| 5.2.3 Planejar Coleta de Evidências.....   | 80         |
| 5.2.4 Coletar Evidências.....  | 81         |
| 5.2.5 Analisar as Evidências.....  | 84         |
| 5.2.6 Compor Relatório.....  | 88         |
| <b>5.3 Considerações Finais.....</b>   | <b>89</b>  |
| <br>   |            |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS.....</b>                                 | <b>90</b>  |
| <b>6.1 Considerações Finais.....</b>   | <b>90</b>  |
| 6.1.1 Contribuições da Pesquisa.....   | 90         |
| 6.1.2 Limitações da Pesquisa.....  | 91         |
| <b>6.2 Trabalhos Futuros.....</b>  | <b>92</b>  |
| <br>   |            |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>93</b>  |
| <br>   |            |
| <b>APÊNDICE.....</b>   | <b>103</b> |
| <b>APÊNDICE A - Survey aplicado para implementadores do modelo MPS.....</b>            | <b>104</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

*O maior desafio para qualquer pensador é enunciar o problema de tal modo que possa permitir uma solução.*

*Bertrand Russell*

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.

Nesta dissertação, 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: “Particpei da definição das diretrizes estabelecidas na Política Organizacional”.

## 1.1 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 dissertação 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 dissertação 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.

## 1.2 Objetivos

O objetivo desta dissertação é desenvolver um assistente inteligente que apoie, através de perguntas, 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. Ao final destas perguntas, pretende-se que este assistente inteligente sugira nomes de indicadores diretos e indiretos, que sejam mais adequados para a comprovação desses resultados. Sendo assim, o objetivo geral desta dissertação decompõe-se nos seguintes objetivos específicos:

- (i) Revisar a literatura buscando identificar conceitos e iniciativas relacionadas ao domínio abordado nesta dissertação;
- (ii) Verificar na literatura e no campo experimental a relevância da problemática levantada nesta dissertação;
- (iii) Conduzir uma investigação com o propósito de desenvolver um assistente inteligente, que apoie gerentes e implementadores do modelo MPS na resolução de problemas de interpretação dos resultados descritos na PI;
- (iv) Identificar fontes apropriadas para a aquisição do conhecimento que será utilizado no desenvolvimento do assistente inteligente; e
- (v) Realizar um estudo de caso no intuito de avaliar o assistente inteligente desenvolvido, buscando observar aspectos de qualidade da sua base de conhecimento.

## 1.3 Relevância da Pesquisa

Entende-se que seja uma importante contribuição para a comunidade especializada em Qualidade de *Software*, o desenvolvimento de um assistente inteligente, que apoie 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.

Com essa proposta, pode-se possibilitar a compreensão de conceitos sobre Engenharia de *Software*, bem como a diminuição do retrabalho para a correção da PI. Também, pode ser interessante dispor de uma base de conhecimento baseada na experiência de implementadores quanto à resolução de problemas de interpretação desses resultados.

Ressalta-se que esta pesquisa aborda uma problemática já conhecida pela comunidade especializada em Qualidade de *Software*, porém, até então, pouco explorada no que se refere à apresentação de soluções que simulem o comportamento do implementador do modelo MPS.

Já o público alvo desta pesquisa, pode ser beneficiado pela possibilidade de recorrer a um assistente inteligente no momento da ocorrência de suas dúvidas, diminuindo os efeitos da ausência do implementador. Enfim, a utilidade prática deste assistente inteligente é revelada durante o processo de preparação da PI para a avaliação de processos proposta pelo MA-MPS.

#### **1.4 Aspectos Metodológicos**

Para a realização dos objetivos propostos nesta dissertação, inicialmente, buscou-se na literatura trabalhos que apresentassem Sistemas Especialistas (SEs) visando apoiar gerentes responsáveis pelos processos e implementadores do modelo MPS na resolução de problemas de interpretação dos resultados esperados de processos e/ou RAPs descritos na PI. No entanto, foram identificadas as ferramentas: *Virtual Auditor*, *Virtual Quality Editor* e *Diagnostic Intelligent Assistant*, que utilizam a abordagem de SEs, mas, não oferecem suporte à avaliação de processos proposta pelo MA-MPS.

Com isso, foi aplicado um *survey*<sup>1</sup> no intuito de ressaltar a importância da problemática levantada nesta dissertação, bem como obter relatos sobre o uso de SEs no apoio às organizações submetidas à avaliação de processos proposta pelo MA-MPS, de modo a considerar as opiniões de uma amostra de implementadores do modelo MPS. Para este efeito, num universo de cinquenta e nove (59), oito (8) implementadores responderam o *survey*. Uma possível causa do pequeno número de participantes é a utilização de *e-mails* divulgados em artigos, entrevistas, eventos etc., que, geralmente, não são *e-mails* de uso prioritário. No

---

<sup>1</sup> O *survey* está baseado em algumas perguntas encontradas no trabalho de Montoni (2010).

entanto, a pesquisa por esses *e-mails* deu-se através do *Google*, pois no *site* da SOFTEX não há divulgação de *e-mails*, mas, apenas nomes dos implementadores certificados. Também, é difícil obter informações de pessoas desconhecidas, que não dispõem de tempo, ou interesse em colaborar com uma pesquisa científica.

Ao consolidar os resultados obtidos com a aplicação do *survey*, foram identificados relatos de implementadores sobre o uso das ferramentas: *Appraisal Assistant* e FAPS-INT. Porém, estas ferramentas não utilizam a abordagem de SEs, e, apenas a FAPS-INT oferece suporte à avaliação de processos proposta pelo MA-MPS. Ressalta-se que esta dissertação não pretendeu apenas produzir informações quantitativas e qualitativas sobre a temática em questão, mas, de certo modo, compreender, interpretar e refletir sobre os próprios resultados.

Então, partiu-se para o desenvolvimento de um assistente inteligente, chamado *Expert Mentoring*, cujo objetivo é apoiar, através de perguntas, 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, que é utilizada na avaliação de processos proposta pelo MA-MPS. Ao final destas perguntas, este assistente inteligente pretende sugerir nomes de indicadores diretos e indiretos que sejam mais adequados para a comprovação desses resultados.

Quanto à aquisição de conhecimento, esta 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. É importante destacar que as evidências objetivas produzidas por organizações submetidas à avaliação de processos são peculiares e confidenciais. Portanto, não há um manual que indique quais evidências precisam ser apresentadas, e nem uma PI preenchida com indicadores para servir de modelo.

A *Expert SINTA*, que é uma ferramenta visual para desenvolvimento de SEs, foi escolhida para a construção do *Expert Mentoring* por permitir acesso gratuito e ser de fácil manipulação. Ressalta-se que este segundo requisito está baseado no perfil do Engenheiro do Conhecimento responsável pela construção da base de conhecimento do *Expert Mentoring*. Assim, a modelagem da representação do conhecimento ocorreu com a criação de regras de produção, baseadas na estrutura “se-então”, com a pretensão de representar a experiência de implementadores diante de problemas de interpretação de gerentes responsáveis pelos processos de GPR e GRE sobre os resultados descritos na PI.

Um estudo experimental foi planejado para caracterizar a proposta desta dissertação no contexto da avaliação de *software*. No entanto, a experimentação do *Expert Mentoring* em organizações que estão em fase de avaliação supera o tempo previsto para conclusão de uma dissertação de Mestrado, sendo necessária a presença da investigadora desta pesquisa nestas organizações. Também, precisa-se de autorização para a realização deste estudo *in loco*. Além disso, no momento, em Maceió não há empresas em processo de avaliação, sendo inviável o deslocamento para as demais cidades para coleta de dados, devido à falta de recursos financeiros.

Contudo, um plano do estudo experimental foi executado com alguns gerentes de empresas alagoanas, que participaram da Avaliação MA-MPS Nível F em Outubro de 2009 e obtiveram êxito. Com a execução deste plano foram identificados alguns aspectos relacionados ao uso do *Expert Mentoring*, tais como: a diminuição da dependência do implementador durante o preenchimento da PI; o entendimento dos resultados esperados de processos e RAPs pelo gerente; a recordação da evidência objetiva pelo gerente antes da sugestão do *Expert Mentoring*; a diminuição do número de erros de preenchimento da PI, entre outros.

### 1.5 Organização da Dissertação

Além desta Introdução, o conteúdo desta dissertação está estruturado com mais cinco capítulos, sendo eles:

**2 Embasamento Teórico:** Este capítulo apresenta os diversos conceitos que embasam teoricamente o domínio abordado nesta pesquisa. Inicialmente, o Modelo de Melhoria de Processos de *Software* Brasileiro (MPS.BR) é apresentado, bem como seu Modelo de Referência (MR-MPS) e Método de Avaliação (MA-MPS). Além disso, uma abordagem sobre SEs é realizada com o propósito de servir de referência para o desenvolvimento do assistente inteligente proposto nesta dissertação.

**3 Descrição do Estudo Realizado e dos Resultados Obtidos na Investigação:** Neste capítulo é realizada a descrição da condução de um *survey*, aplicado a uma amostra de implementadores do modelo MPS, com o objetivo de apresentar a relevância da problemática aqui levantada. Também, os resultados obtidos nesse estudo são descritos neste capítulo.

**4 Assistente Inteligente Proposto:** Neste capítulo é realizada uma introdução sobre o assistente inteligente, *Expert Mentoring*. Além disso, o domínio de conhecimento abordado pelo *Expert Mentoring* é apresentado, bem como são descritas suas características e fases do seu desenvolvimento. Por fim, é exemplificada a realização de uma consulta a este assistente inteligente.

**5 Estudo de Caso: *Expert Mentoring*:** Neste capítulo são descritas as fases de desenvolvimento de um estudo de caso realizado com o objetivo de coletar evidências sobre a aplicabilidade e, principalmente, aspectos de qualidade da base de conhecimento do *Expert Mentoring*. Por fim, os resultados da análise das evidências coletadas são apresentados, bem como a interpretação destes resultados.

**6 Considerações Finais e Trabalhos Futuros:** Considerações finais quanto ao alcance dos objetivos do trabalho são apresentadas. Além disso, as contribuições e limitações da pesquisa são descritas, bem como os resultados obtidos através de publicações. Por fim, os trabalhos futuros são apresentados.

Além dos capítulos supracitados, esta dissertação apresenta as referências aqui utilizadas e que nortearam a pesquisa. Por fim, é apresentado um apêndice com o modelo do *survey* aplicado aos implementadores do modelo MPS.

## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO

*A teoria ajuda-nos a suportar a nossa ignorância dos fatos.*

*George Santayana*

Neste capítulo, é realizada uma introdução sobre o Modelo de Melhoria de Processos de *Software* Brasileiro (MPS.BR), bem como seu Modelo de Referência (MR-MPS) e Método de Avaliação (MA-MPS). Além disso, uma apresentação dos principais conceitos e abordagens de desenvolvimento de SEs é realizada com o propósito de servir de referência para a construção do assistente inteligente, que será proposto no **Capítulo 4** desta dissertação.

### 2.1 Introdução

Em uma iniciativa de melhoria de processo de *software* mudanças são implementadas nos processos no intuito de introduzir melhorias (OLSON, HUMPHREY e KITSON, 1989). Porém, implementar tal melhoria é uma atividade complexa e intensa de conhecimento (MONTONI, 2010 apud MINGHUI et al., 2004a).

Entretanto, mundialmente, milhares de organizações que desenvolvem *software* realizam iniciativas para melhorar seu desempenho. Com isso, vários modelos de melhoria de *software* estão disponíveis (STELZER e MELLIS, 1999), tais como: Capability Maturity Model - CMM (PAULK, WEBER e CHRISISS, 1995), Capability Maturity Model Integration for Development - CMMI-DEV (CARNEGIE MELLON, 2006a) (CHRISISS, KONRAD e SHRUM, 2006), Padrões Internacionais: ISO/IEC 12207 (INTERNATIONAL STANDARD, 2008) e ISO/IEC 15504 (INTERNATIONAL STANDARD, 2004), Melhoria de Processo do *Software* Brasileiro - MPS.BR (SOFTEX, 2009a), entre outros.

Diante dessa diversidade de modelos, as organizações norte-americanas demonstram preferência pelo CMM, mais recentemente pelo CMMI; já as européias tendem a usar os padrões internacionais ISO/IEC para melhorar sua capacidade em desenvolver *software* (STELZER e MELLIS, 1999). No entanto, o MPS.BR<sup>2</sup> volta-se para a realidade brasileira, por permitir custos acessíveis comparados aos elevados custos do CMMI, por exemplo.

---

<sup>2</sup> Planeta COPPE. **COPPE ajuda a reduzir custo de software nacional**. Seção: Notícias, 2005. Disponível em: <<http://www.planeta.coppe.ufjf.br/artigo.php?artigo=623>>. Acesso em: 11 dez. 2010.



Independente da escolha, a implementação destes modelos revela resultados positivos e negativos. Sendo assim, tais resultados podem ser vistos nos trabalhos de: Herbsleb et al. (1994), Goldenson e Herbsleb (1995), Loken e Skramstad (1996), e Rodrigues (2009), que apresentam estudos empíricos sobre o sucesso e fracasso das iniciativas de melhoria de processos de *software*.

Ressalta-se que o esforço gasto para a adoção de modelos de melhoria visa ajudar na produção de *software* de alta qualidade, visando à redução de custo e tempo, e o aumento da produtividade (BUTLER, 1995). No entanto, Goldenson e Herbsleb (1995) afirmam que pouca atenção tem sido dada à aplicação efetiva destes modelos, onde chega a resultar num sucesso limitado de muitas iniciativas de melhoria de processo de *software*. Já Niazi, Wilson e Zowghi (2003 apud McDermid e Bennet, 1999) argumentam que fatores humanos têm sido ignorados nas iniciativas de melhoria, podendo comprometer a eficácia destes programas.

Com isso, a avaliação de processos de *software* surge como uma ferramenta importante e, comumente, usada para apontar o caminho, onde a organização precisa aplicar seus esforços em prol da melhoria dos processos. Para tal, a avaliação de processos é realizada por avaliadores que seguem critérios objetivos na identificação de pontos fortes e fracos dos processos de uma organização. Além disso, esta avaliação pode permitir que um clima de mudança dentro da organização seja realizada (DUNAWAY e MASTERS, 2001).

Por outro lado, avaliar os processos de *software* é uma atividade cara e num estado imaturo da organização, os resultados podem não ser identificados, pois, alguns processos podem levar tempo para serem executados e, no momento da avaliação, podem não estar desenvolvidos (FAYAD e LAITINEN, 1997) (EL-EMAM et al., 1998).

Além dos custos envolvidos, ao analisar a avaliação de processos proposta pelo MA-MPS, que será objeto de estudo nesta dissertação, há casos em que o implementador não dispõe de tempo suficiente (ROCHA et al., 2006) para acompanhar todo o preenchimento, ou revisão da PI, antes de submetê-la à avaliação informal e/ou formal dos processos. Logo, erros de preenchimento podem acontecer e comprometer o resultado da avaliação.

Assim, o uso de um assistente inteligente pode minimizar os efeitos da falta de entendimento de gerentes responsáveis pelos processos de GPR e GRE sobre os resultados esperados de processos e RAPs descritos na PI, bem como da falta de tempo do implementador do modelo MPS em esclarecer dúvidas desses gerentes sobre esses resultados.

No entanto, a dependência do implementador para realizar a atualização da base de conhecimento desse assistente inteligente existirá, porque o conhecimento não é estático<sup>3</sup>.

É importante esclarecer que o modelo MPS é um programa de longo prazo e fruto da interação Universidade-Empresa-Governo, cujo objetivo é o aumento da competitividade das organizações brasileiras no mercado nacional e internacional. Baseado nos conceitos de maturidade e capacidade de processo, o MPS.BR possui três componentes (Vide Figura 1) (SOFTEX, 2009a):

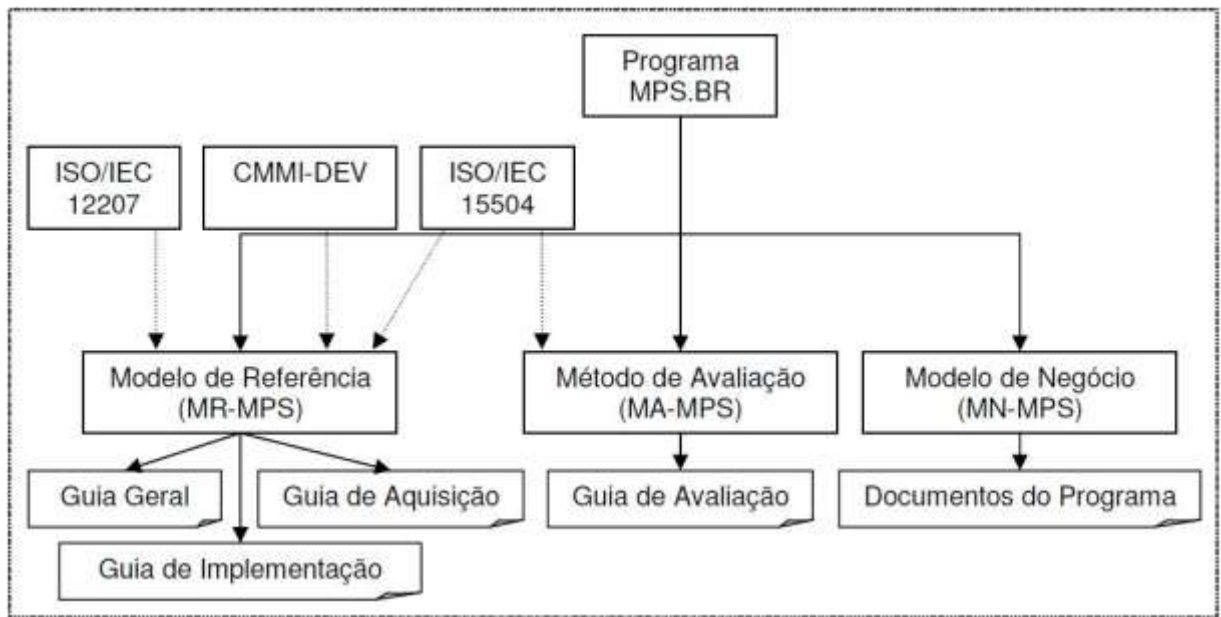


Figura 1 - Componentes do MPS.BR

- **Modelo de Referência (MR-MPS):** Contém os requisitos que os processos das unidades organizacionais devem atender para estar em conformidade com o MR-MPS, sendo este em conformidade com a norma ISO/IEC 15504-2;

- **Método de Avaliação (MA-MPS):** Está documentado no Guia de Avaliação, que contém o processo e o método de avaliação; os requisitos para os avaliadores líderes, avaliadores adjuntos e IAs. O processo e o MA-MPS estão em conformidade com a norma ISO/IEC 15504-2;

- **Modelo de Negócio (MN-MPS):** Descreve regras de negócio para implementação do MR-MPS pelas IIs e para avaliação seguindo o MA-MPS pelas IAs. Define regras para organização de grupos de empresas para implementação do MR-MPS e avaliação MA-MPS pelas Instituições Organizadoras de Grupos de Empresas (IOGE). Também, são descritas

<sup>3</sup> O assistente inteligente, que será proposto nesta dissertação, estará descrito com mais detalhes no **Capítulo 4**.

regras para certificação de consultores de aquisição e programas anuais de treinamento por meio de cursos, provas e *workshops*.

O Programa MPS.BR foi proposto pela Associação para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro (SOFTEX)<sup>4</sup> em Dezembro de 2003, visando a melhoria de processo do *software* brasileiro a um custo acessível a todas as regiões do país e dando oportunidade a grupos de pequenas e médias empresas. Porém, o objetivo não é definir algo novo, e sim, propor uma estratégia de implementação voltada à realidade brasileira (WEBER et al., 2008 apud WEBER et al., 2004a, 2004b).

Nas seções seguintes deste capítulo, o MR-MPS e o MA-MPS serão abordados. Já o MN-MPS não será abordado, porque a base de conhecimento do assistente inteligente, que será proposto, não fará uso de suas regras de negócios. Além disso, uma abordagem sobre SEs será realizada com o objetivo de ressaltar sua técnica, que será utilizada no desenvolvimento desse assistente inteligente.

## **2.2 Modelo de Referência para a Melhoria de Processo de *Software* Brasileiro (MR-MPS)**

Segundo o Guia Geral do MPS.BR (SOFTEX, 2009a), o MR-MPS foi desenvolvido para definir níveis de maturidade, que indicam o grau de melhoria de processo para um pré-determinado conjunto de processos no qual todos os resultados esperados de processo e RAPs são atendidos. A definição dos processos descrita no MR-MPS está em conformidade com a norma ISO/IEC 15504-2 e indica o propósito, e os resultados esperados de sua execução. Porém, o “como” executar estes processos não está definido no MR-MPS, devendo ficar a cargo de seus usuários.

O MR-MPS define sete níveis de maturidade: A (Em Otimização), B (Gerenciado Quantitativamente), C (Definido), D (Largamente Definido), E (Parcialmente Definido), F (Gerenciado) e G (Parcialmente Gerenciado). A escala de maturidade tem início no nível G e progride até o nível A. À medida que se avança para um nível superior, os processos dos níveis inferiores precisam ser executados e comprovados novamente, sendo níveis acumulativos. Assim, para cada nível é atribuído um perfil de processos que indica onde a organização precisa colocar seu esforço em prol da melhoria dos processos (Idem, 2007).

---

<sup>4</sup> Mais informações estão disponíveis em: <[http://www.softex.br/\\_home/default.asp](http://www.softex.br/_home/default.asp)>. Acesso em: 17 dez. 2010.

Os níveis de maturidade do MR-MPS têm uma relação com os quatro níveis de maturidade (2 a 5) da representação por estágio do CMMI, onde os níveis F, C, B e A do MR-MPS correspondem, respectivamente, aos níveis 2, 3, 4 e 5 do CMMI (Vide Figura 2<sup>5</sup>) (WEBER et al., 2006).



Figura 2 - CMMI x MPS.BR

Em seguida, no Quadro 1<sup>6</sup>, são apresentados os níveis de maturidade do MR-MPS com os respectivos processos e atributos de processos (AP). Além dos sete níveis de maturidade, o MR-MPS define nove AP. No entanto, como preparação para a avaliação de processos será necessário evidenciar para cada processo seus respectivos resultados esperados de processo, e para cada AP será necessário evidenciar seus respectivos RAPs.

| Nível | Processos  | Atributos de Processo   |
|-------|--|---|
| A     | Análise de Causas de Problemas e Resolução – ACP | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1, AP 3.2, AP 4.1, AP 4.2, AP 5.1 e AP 5.2 |
| B     | Gerência de Projetos - GPR (evolução)            | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1, AP 3.2, AP 4.1 e AP 4.2                 |
| C     | Gerência de Riscos - GRI, Desenvolvimento        | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP  |

<sup>5</sup> Figura retirada do trabalho de Volpe (2009).

<sup>6</sup> Os quadros de 1 a 5 foram elaborados com base no **Guia de Implementação – Parte 1: Fundamentação para Implementação do Nível G do MR-MPS**, que está disponível em: <[http://www.softex.br/mpsbr/\\_guias/guias/MPS.BR\\_Guia\\_de\\_Implementacao\\_Parte\\_1\\_2009.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_de_Implementacao_Parte_1_2009.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2010.

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | para Reutilização - DRU, Análise de Decisão e Resolução - ADR, e Gerência de Reutilização - GRU (evolução)   | 3.1 e AP 3.2                            |
| D | Verificação - VER, Validação - VAL, Projeto e Construção do Produto - PCP, Integração do Produto - ITP, e Desenvolvimento de Requisitos - DRE  | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2 |
| E | Gerência de Projetos - GPR (evolução), Gerência de Reutilização - GRU, Gerência de Recursos Humanos - GRH, Definição do Processo Organizacional - DFP, e Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional - AMP | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2 |
| F | Medição - MED, Garantia da Qualidade - GQA, Gerência de Configuração - GCO, e Aquisição - AQU  | AP 1.1, AP 2.1 e AP 2.2                 |
| G | Gerência de Requisitos - GRE, e Gerência de Projetos - GPR   | AP 1.1 e AP 2.1                         |

Quadro 1 - Níveis de Maturidade do MR-MPS

Desse modo, quando a organização atende a todos os resultados esperados de processos e RAPs estabelecidos para o nível desejado, esta obtém o progresso e o alcance do nível de maturidade do MR-MPS. É importante destacar que, os processos são descritos em termos de propósitos, que descrevem o objetivo geral a ser atingido durante a execução do processo; e de resultados, que estabelecem os resultados a serem obtidos com a efetiva implementação do processo, sendo estes resultados evidenciados por meio de indicadores diretos e indiretos (SOFTEX, 2009a).

Nessa busca por atender a todos os resultados esperados de processos e RAPs estabelecidos para o nível desejado, pode ocorrer um possível retrabalho por parte dos gerentes responsáveis pelos processos quando executarem as ações corretivas descritas no Relatório de Avaliação de Indicadores, que é produzido ao final da avaliação inicial. E, se for a primeira experiência destes gerentes com o processo de avaliação, esse retrabalho pode ser considerado comum. Em contrapartida, pode-se aprender com os erros<sup>7</sup>. Mas, erros podem ser evitados quando os gerentes passam a entender quais indicadores satisfazem os resultados esperados de processos e RAPs descritos na PI.

A descrição desses resultados será apresentada através de “quadros”. É importante recordar que o assistente inteligente aqui proposto contemplará, inicialmente, os processos de

---

<sup>7</sup> “A idéia [sic] aqui é a de que o ser humano erra o tempo todo. É da natureza humana errar. O homem aprende corrigindo seus erros. Não há nada errado em errar. Errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente” (MOREIRA, 2000).

GPR e GRE do nível G do MR-MPS<sup>8</sup>. Logo, o Quadro 2 descreve o propósito e os resultados esperados do Processo de Gerência de Projetos.

| <b>Processo: Gerência de Projetos do Nível G</b> |  |
|--|--|
| <b>Propósito</b>                                 | O propósito do processo Gerência de Projetos é estabelecer e manter planos que definem as atividades, recursos e responsabilidades do projeto, bem como prover informações sobre o andamento do projeto que permitam a realização de correções quando houver desvios significativos no desempenho do projeto. O propósito deste processo evolui à medida que a organização cresce em maturidade. Assim, a partir do nível E, alguns resultados evoluem e outros são incorporados, de forma que a gerência de projetos passe a ser realizada com base no processo definido para o projeto e nos planos integrados. No nível B, a gerência de projetos passa a ter um enfoque quantitativo, refletindo a alta maturidade que se espera da organização. Novamente, alguns resultados evoluem e outros são incorporados. |
| <b>Resultados Esperados</b>                      | GPR 1. O escopo do trabalho para o projeto é definido.   |
|  | GPR2. As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados.  |
|  | GPR3. O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidos.   |
|  | GPR4. (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  |
|  | GPR5. O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo a definição de marcos e pontos de controle, são estabelecidos e mantidos.   |
|  | GPR6. Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados   |
|  | GPR7. Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessários para executá-lo.  |
|  | GPR8. Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados.   |
|  | GPR9. Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança.  |
|  | GPR10. Um plano geral para a execução do projeto é estabelecido com a integração de planos específicos.  |
|  | GPR11. A viabilidade de atingir as metas do projeto, considerando as restrições e os recursos disponíveis, é avaliada. Se necessário, ajustes são realizados.  |
|  | GPR12. O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido.   |
|  | GPR13. O projeto é gerenciado utilizando-se o Plano do Projeto e outros planos que afetam o projeto e os resultados são documentados.  |

<sup>8</sup> Mais informações sobre os processos referentes aos demais níveis de maturidade do MR-MPS estão disponíveis em: <[http://www.softex.br/mpsbr/\\_guias/guias/MPS.BR\\_Guia\\_Geral\\_2009.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_Geral_2009.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2010.

|  |   |
|--|---|
|  | GPR14. O envolvimento das partes interessadas no projeto é gerenciado.  |
|  | GPR15. Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento.  |
|  | GPR16. Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas. |
|  | GPR17. Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão. |

Quadro 2 - Processo de Gerência de Projetos do Nível G

Já o Quadro 3 descreve o propósito e os resultados esperados do Processo de Gerência de Requisitos.

| <b>Processo: Gerência de Requisitos do Nível G</b> |   |
|--|---|
| <b>Propósito</b>                                   | O propósito do processo Gerência de Requisitos é gerenciar os requisitos do produto e dos componentes do produto do projeto e identificar inconsistências entre os requisitos, os planos do projeto e os produtos de trabalho do projeto. |
| <b>Resultados Esperados</b>                        | GRE1. Os requisitos são entendidos, avaliados e aceitos junto aos fornecedores de requisitos, utilizando critérios objetivos.   |
|  | GRE2. O comprometimento da equipe técnica com os requisitos aprovados é obtido.   |
|  | GRE3. A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida.  |
|  | GRE4. Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando a identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos.   |
|  | GRE5. Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto.  |

Quadro 3 - Processo de Gerência de Requisitos do Nível G

No Quadro 4, o propósito e os resultados esperados relativos ao AP 1.1 são apresentados. Isso se faz necessário para a verificação da execução dos processos de GPR e GRE pela organização.

| <b>AP 1.1 - O processo é executado</b> |   |
|--|---|
| <b>Propósito</b>                       | Este atributo é uma medida do quanto o processo atinge o seu propósito. |
| <b>Resultados Esperados</b>            | RAP 1. O processo atinge seus resultados definidos.                     |

Quadro 4 - AP 1.1: O Processo é Executado

Já o propósito e os resultados esperados do AP 2.1 estão descritos no Quadro 5, sendo necessário para a verificação do gerenciamento dos processos de GPR e GRE pela organização.

| <b>AP 2.1 - O processo é gerenciado</b> |  |
|---|--|
| <b>Propósito</b>                        | Este atributo é uma medida do quanto a execução do processo é gerenciada.  |
| <b>Resultados Esperados</b>             | RAP 2. Existe uma política organizacional estabelecida e mantida para o processo.  |
|   | RAP 3. A execução do processo é planejada.   |
|   | RAP 4. (Para o nível G) A execução do processo é monitorada e ajustes são realizados.  |
|   | RAP 5. (Até o nível F) As informações e os recursos necessários para a execução do processo são identificados e disponibilizados                           |
|   | RAP 6. (Até o nível F) As responsabilidades e a autoridade para executar o processo são definidas, atribuídas e comunicadas.                               |
|   | RAP 7. (Até o nível F) As pessoas que executam o processo são competentes em termos de formação, treinamento e experiência.                                |
|   | RAP 8. A comunicação entre as partes interessadas no processo é gerenciada de forma a garantir o seu envolvimento.   |
|   | RAP 9. (Até o nível F) Os resultados do processo são revistos com a gerência de alto nível para fornecer visibilidade sobre a sua situação na organização. |
|   | RAP 10. (Para o nível G) O processo planejado para o projeto é executado.  |

Quadro 5 - AP 2.1: O Processo é Gerenciado

Enfim, foi necessário abordar os processos GPR e GRE, bem como seus resultados esperados de processos e RAPs do nível G, porque as regras de produção, que definirão a base de conhecimento do assistente inteligente, que será proposto, estão fundamentadas segundo esses resultados.

### **2.3 Método de Avaliação para a Melhoria de Processo de *Software* Brasileiro (MA-MPS)**

De acordo com o Guia de Avaliação do MPS.BR (SOFTEX, 2009b), o MA-MPS tem o propósito de verificar a maturidade da unidade organizacional na execução de seus processos de *software*. Neste mesmo guia, o processo de avaliação é descrito por meio de um conjunto de atividades que precisarão ser realizadas para atingir este propósito. Com isso, este processo e o MA-MPS foram definidos, de modo a permitir a avaliação objetiva dos processos de *software* de uma organização; permitir a atribuição de um nível de maturidade do MR-MPS com base no resultado da avaliação; ser aplicável a qualquer domínio de aplicação na indústria de *software*; e ser aplicável a organização de qualquer tamanho. Contudo, tal avaliação, segundo o MA-MPS, tem validade de três anos a contar da data em que a avaliação foi concluída na unidade organizacional avaliada.



Vale salientar que o processo de avaliação é composto de quatro sub-processos (Vide Figura 3) (Idem, 2009), sendo estes: (i) Contratar a avaliação; (ii) Preparar para a realização da avaliação; (iii) Realizar a avaliação; e (iv) Documentar os resultados da avaliação. Logo, como resultado da execução deste processo: são obtidos dados e informações que caracterizam os processos de *software* da organização; é determinado o grau em que os resultados são alcançados, e, se, os processos atingem o seu propósito; e, é atribuído um nível de maturidade do MR-MPS à organização.



Figura 3 - Processo de Avaliação

Cada sub-processo apresentado é composto de macro-atividades. Cada macro-atividade é descrita através das atividades que a compõem. No Quadro 6 (Ibidem, 2009) é apresentado o propósito de cada sub-processo. Porém, será relevante descrever o sub-processo: **Preparar para a realização da avaliação**, porque o assistente inteligente proposto será utilizado por gerentes responsáveis pelos processos durante a preparação da PI, que é uma atividade desse sub-processo. Logo, mais detalhes sobre os demais sub-processos podem ser vistos no Guia de Avaliação do MPS.BR.

| <b>Sub-processo</b>   | <b>Propósito</b>   |
|-----------------------|--|
| Contratar a avaliação | Estabelecer um contrato para realização de uma avaliação MA-MPS. |

|   |   |
|---|---|
| Preparar para a realização da avaliação | Planejar a avaliação, preparar a documentação necessária para a sua realização e fazer uma avaliação inicial que permita verificar se a unidade organizacional está pronta para a avaliação MA-MPS no nível de maturidade solicitado. |
| Realizar a avaliação                    | Treinar a equipe, conduzir a avaliação MA-MPS e comunicar seus resultados à unidade organizacional avaliada.  |
| Documentar os resultados da avaliação   | Elaborar o Relatório da Avaliação de Indicadores, enviá-lo ao patrocinador <sup>9</sup> da avaliação e à SOFTEX que, desta forma, insere os dados da avaliação em sua base de dados e divulga o resultado em seu <i>site</i> .        |

Quadro 6 - Descrição dos Sub-processos do Processo de Avaliação

A macro-atividade **Planejar avaliação** é a primeira do sub-processo: **Preparar para a realização da avaliação**, cujo objetivo é elaborar o Plano de Avaliação a ser seguido durante a realização da avaliação na unidade organizacional. Logo, esta macro-atividade é composta por quatro atividades, sendo estas (SOFTEX, 2009b):

- **Enviar *template* do Plano de Avaliação à unidade organizacional e Acordo de Confidencialidade:** Enviar o *template* SOFTEX do Plano de Avaliação MA-MPS para ser preenchido pela unidade organizacional a ser avaliada e o Acordo de Confidencialidade assinado pelo avaliador líder e avaliador(es) adjunto(s);
- **Agendar avaliação inicial:** A avaliação inicial a ser realizada na unidade organizacional deve ser agendada pelo avaliador líder com a unidade organizacional, através do coordenador local, que trabalha junto com o avaliador líder na confecção do Plano de Avaliação e é responsável por prover a infraestrutura necessária para a condução da avaliação;
- **Preencher Plano de Avaliação com dados da unidade organizacional:** A unidade organizacional preenche sua parte do Plano de Avaliação, o que inclui: informações sobre a unidade organizacional (nome, ano de fundação, número de colaboradores envolvidos com desenvolvimento e manutenção de *software*), parâmetros da avaliação (escopo da avaliação, isto é, o maior nível de maturidade MR-MPS solicitado, patrocinador da avaliação, coordenador local e escopo organizacional para a avaliação, exclusões de processos e/ou resultados de processos, os quais por não serem aplicáveis ao negócio da unidade organizacional foram declarados fora do escopo da avaliação, com as devidas

---

<sup>9</sup> “O patrocinador pode ser um representante da alta gerência da unidade organizacional a ser avaliada, ou de outra organização que solicita a avaliação da unidade organizacional por uma terceira parte para fins de contrato” (SOFTEX, 2009b).

justificativas), identificação dos projetos selecionados para avaliação, identificação dos representantes da unidade organizacional na equipe de avaliação, e identificação dos colaboradores a serem entrevistados;

- **Rever Plano de Avaliação e preencher dados da avaliação:** O avaliador líder revê o Plano de Avaliação preenchido pela unidade organizacional; certifica-se que os colaboradores da unidade organizacional e membros da equipe de avaliação cumprem as condições do MA-MPS (descritas nas considerações desta atividade); e discute com estes sobre ajustes, caso sejam necessários, são realizados em comum acordo com a unidade organizacional e a equipe de avaliação (se pertinente). Neste momento deve-se chegar a um acordo sobre processos e/ou resultados de processos a serem excluídos do escopo da avaliação e registrar a decisão no Plano de Avaliação.

A segunda macro-atividade é **Preparar a avaliação**, cujo objetivo é preencher a planilha com os indicadores que comprovem a implementação dos processos e que será utilizada na avaliação. Logo, esta macro-atividade é composta por duas atividades, sendo estas (SOFTEX, 2009b):

- **Enviar *template* da PI:** A IA envia o *template* SOFTEX da PI para a unidade organizacional a ser avaliada;
- **Preencher a PI:** A PI enviada pelo avaliador líder é preenchida na unidade organizacional com indicadores que comprovem a implementação dos processos e dos AP, através de seus resultados esperados. Neste momento, a planilha deve ter links para os documentos de um projeto concluído e um projeto em andamento para avaliações MPS.BR nível G, e dois projetos concluídos e dois projetos em andamento para avaliações MPS.BR de níveis superiores ao nível G. O implementador do MR-MPS na unidade organizacional deve apoiá-la no preenchimento da PI.

Já a terceira macro-atividade consiste em **Conduzir avaliação inicial**, cujo objetivo é realizar a avaliação inicial dos indicadores, de acordo com o MA-MPS. Excepcionalmente, a critério do avaliador líder, a avaliação inicial pode ser realizada à distância para o nível G. Contudo, esta macro-atividade é composta por duas atividades, sendo estas (SOFTEX, 2009b):

- **Realizar avaliação inicial dos indicadores:** O avaliador líder e o avaliador adjunto, em visita à unidade organizacional, verificam a PI com o implementador do modelo MPS, o coordenador local e o(s) representante(s) da unidade organizacional, que venham a fazer parte da equipe de avaliação. Como resultado desta atividade é elaborado o Relatório de Avaliação Inicial dos Indicadores em *template* fornecido pela SOFTEX, onde são explicitados todos os pontos a serem ajustados até a data da avaliação. Também, como resultado desta atividade, alterações na PI podem ser realizadas;
- **Analisar os dados da avaliação inicial dos indicadores:** Com a PI verificada e o Relatório de Avaliação Inicial dos Indicadores produzido; o avaliador líder e o patrocinador da unidade organizacional reúnem-se com o avaliador adjunto (opcional), o implementador do modelo MPS, os colaboradores da unidade organizacional e os demais membros da equipe de avaliação para analisarem esse relatório. Também, ajustes necessários podem ser realizados. Assim, marcam a data de realização da avaliação final, sendo que esta data pode ser até seis meses após a avaliação inicial. Logo, isso implica em compromisso da unidade organizacional em realizar o que é obrigatório no Relatório de Avaliação Inicial dos Indicadores até a data da avaliação final.

Por fim, a última macro-atividade é **Completar a preparação para a avaliação**, cujo objetivo é realizar os ajustes mencionados no Relatório de Avaliação Inicial dos Indicadores. Logo, esta macro-atividade é composta por três atividades, sendo estas (SOFTEX, 2009b):

- **Completar o Plano de Avaliação:** O Plano de Avaliação é completado pelo avaliador líder;
- **Assinar comprometimento com o Plano de Avaliação:** O Plano de Avaliação é assinado pelo patrocinador da unidade organizacional, pelo coordenador local e pelo avaliador líder, o que significa o comprometimento de todos com o mesmo;
- **Realizar Ajustes (se pertinente):** Se pertinente, no período que antecede a avaliação, a unidade organizacional realiza os ajustes obrigatórios indicados no Relatório de Avaliação Inicial dos Indicadores e preenche a última coluna indicando os ajustes realizados. Ajustes indicados como oportunidades de

melhoria, podem, ou não, ser realizados neste momento, cabendo à unidade organizacional a decisão.

Diante do exposto, vale destacar que o foco desta dissertação está na atividade: **Preencher a PI** com os indicadores diretos e indiretos, que servirão para comprovar a implementação dos processos. Com isso, a Figura 4 exemplifica o *template* da PI relativo ao Processo de Gerência de Projetos.

| Gerência de Projetos   |                    |             |           |           |
|--|--------------------|-------------|-----------|-----------|
| PREENCHIDO PELA EMPRESA  |                    |             |           |           |
| Resultado esperado / evidências  | Fonte da evidência | Organização | Projeto 1 | Projeto 2 |
| O propósito do processo Gerência de Projetos é estabelecer e manter planos que definem as atividades, recursos e responsabilidades do projeto, bem como prover informações sobre o andamento do projeto que permitam a realização de correções quando houver desvios significativos no desempenho do projeto. O propósito deste processo evolui à medida que a organização cresce em maturidade. Assim, a partir do nível E, alguns resultados evoluem e outros são incorporados, de forma que a gerência de projetos passe a ser realizada com base no processo definido para o projeto e nos planos integrados. No nível B, a gerência de projetos passa a ter um enfoque quantitativo, refletindo a alta maturidade que se espera da organização. Novamente, alguns resultados evoluem e outros são incorporados. |                    |             |           |           |
| GPR 1. O escopo do trabalho para o projeto é definido.<br>Verificar se existe uma definição do trabalho a ser realizado para entregar um produto e/ou serviço que satisfaça as necessidades, características e funções especificadas para o projeto.   |                    |             |           |           |
|  | (T,L,P,N,NA)       |             |           |           |
| GPR 2. As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados.<br>Verificar se o tamanho e/ou a complexidade das tarefas e dos artefatos gerados no projeto foram estimados utilizando métodos adequados (ex: baseados na EAP ou estrutura equivalente, em técnicas de estimativa ou em dados históricos).<br>Verificar ainda se, em caso de mudança significativa, estas estimativas foram atualizadas.   |                    |             |           |           |
|  | (T,L,P,N,NA)       |             |           |           |
| GPR 3. O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas.<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.   |                    |             |           |           |
|  | (T,L,P,N,NA)       |             |           |           |
| 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.<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.  |                    |             |           |           |
|  | (T,L,P,N,NA)       |             |           |           |
| GPR 5. O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo marcos e/ou pontos de controle, são  |                    |             |           |           |
|  | (T,L,P,N,NA)       |             |           |           |

Figura 4 - Planilha de Indicadores

Quanto ao preenchimento desta PI as instruções são as seguintes<sup>10</sup>: as linhas (cor branca) abaixo dos GPRs precisam ser preenchidas com os nomes dos indicadores diretos e indiretos; as linhas (cor branca) referentes à coluna: Fonte de evidência, precisam ser preenchidas com o nome do papel (Gerente de Projetos, Analista de Sistemas, Programador etc.) que produziu o indicador em questão. Já as colunas C, D e E precisam ser preenchidas

<sup>10</sup> É importante salientar que não caberá ao assistente inteligente ensinar como preencher a PI, pois se trata de uma atividade trivial, onde na própria PI são descritas as instruções para preenchimento.

com *links*, que podem ser representados pela letra “x” e que referenciem o caminho onde o indicador está armazenado. Ressalva-se que na coluna C precisam constar indicadores à nível organizacional e nas colunas D e E indicadores à nível de projetos. Portanto, este mesmo procedimento precisará ser realizado para os demais processos, que serão avaliados.

Com relação às siglas **T, L, P, N, NA**; estas são usadas pelos avaliadores para caracterização do grau de implementação de um resultado. No entanto, aqui não serão descritas as regras para a atribuição destas siglas aos resultados, mas, poderão ser vistas no Guia de Avaliação do MPS.BR. No entanto, no Quadro 7 são descritos os critérios para a caracterização do grau de implementação dos indicadores:

| <b>Grau de Implementação</b>     | <b>Caracterização</b>   |
|----------------------------------|---|
| Totalmente implementado (T)      | O indicador direto está presente e é julgado adequado; existe pelo menos um indicador indireto e/ou afirmação confirmando a implementação; e não foi notado nenhum ponto fraco substancial.     |
| Largamente implementado (L)      | O indicador direto está presente e é julgado adequado; existe pelo menos um indicador indireto e/ou afirmação confirmando a implementação; e foi notado um, ou mais pontos fracos substanciais. |
| Parcialmente implementado (P)    | O indicador direto não está presente, ou é julgado inadequado; artefatos/afirmações sugerem que alguns aspectos do resultado esperado estão implementados; e pontos fracos foram documentados.  |
| Não implementado (N)             | Qualquer situação diferente das acima.  |
| Não avaliado (NA)                | O projeto não está na fase de desenvolvimento que permite atender ao resultado, ou não faz parte do escopo do projeto atender ao resultado.   |
| Fora do escopo <sup>11</sup> (F) | O resultado esperado está fora do escopo da avaliação, conforme documentado no Plano da Avaliação.  |

Quadro 7 - Escala para Caracterização do Grau de Implementação de um Resultado

Aqui se exemplifica a seguinte situação<sup>12</sup>: *O Gerente de Projetos inicia o preenchimento da PI e percebe que precisará evidenciar diversos resultados. Com isso, pode acontecer de não saber preencher corretamente a PI e ser o responsável por comprometer o resultado da avaliação. Daí recorre-se ao implementador do modelo MPS, que, geralmente,*

<sup>11</sup> A sigla **F**, não está presente na PI mostrada pela Figura 4, porque nenhum daqueles resultados foi considerado fora do escopo da avaliação.

<sup>12</sup> Esta situação é relatada pela investigadora desta pesquisa, que participou como Gerente de Projetos numa empresa alagoana submetida à avaliação de processos proposta pelo MPS.BR. A situação está baseada nas dificuldades encontradas por ela e pelos demais gerentes que precisaram preencher a PI. A partir desta experiência identificou-se a necessidade de um apoio aos gerentes responsáveis pelos processos durante o preenchimento da PI, além daquele disponibilizado pelo implementador do modelo MPS. Logo, a solução proposta nesta dissertação foi concebida na tentativa de suprir esta necessidade. Quanto à empresa, esta alcançou o Nível F em Novembro de 2009, onde mais detalhes podem ser vistos em <[http://www.softex.br/mpsbr/\\_avaliacoes/avaliacao.asp?id=2909](http://www.softex.br/mpsbr/_avaliacoes/avaliacao.asp?id=2909)>. Acesso em: 08 jan. 2011.

*apresenta o template da PI e passa as instruções necessárias para o seu preenchimento. Tais instruções podem ser conduzidas pelo implementador, fazendo com que o gerente reflita sobre as características solicitadas nos resultados e descubra qual indicador as possui, de modo que satisfaça os resultados esperados de processos e RAPs. Mas, há casos em que este implementador não dispõe de tempo suficiente para acompanhar o gerente durante todo o preenchimento da PI. Sem falar, que o número de resultados que precisam ser evidenciados é expressivo. Logo, em alguns momentos, o gerente precisará preencher sozinho a PI, e, assim, estar sujeito a cometer equívocos na alocação dos indicadores, sendo tais equívocos, comumente, identificados nos Relatórios de Avaliação de Indicadores. Contudo, apesar das explicações, o gerente se depara com algumas dificuldades em interpretar o que se pede na PI, mesmo tendo produzido os indicadores, ou mesmo acompanhado sua produção.*

Com isso, a intenção que levou a descrição desta situação é revelar uma tática utilizada por alguns implementadores do modelo MPS durante o preenchimento da PI. A tática está baseada em perguntas e respostas, onde o implementador realiza perguntas ao gerente sobre as características requeridas nos indicadores diretos e indiretos que venham a satisfazer determinado resultado. Caso o gerente não descubra qual é o indicador, este é revelado pelo implementador.

Então, baseado no fato de que o implementador não está sempre disponível em todos os momentos em que ocorrem as dúvidas do gerente sobre o preenchimento da PI, foi que surgiu a ideia de desenvolver um assistente inteligente, que apoie o implementador nessa situação e esteja baseado na tática, anteriormente, descrita. Sendo assim, na próxima seção será feita uma abordagem sobre SEs, cuja técnica servirá para o desenvolvimento do assistente inteligente, que será proposto no **Capítulo 4**.

## **2.4 Sistemas Especialistas**

Na literatura encontram-se algumas definições para SEs, logo, aqui destaca-se a definição proposta por Castillo, Gutiérrez e Hadi (apud 1997, STEVENS, 1984): “Expert Systems are machines that think and reason as an expert would in a particular domain. For example, a medical-diagnoses expert system would request as input the patient's symptoms,

test results, and other relevant facts; using these as pointers, it would search its data base for information that might lead to the identification of the illness.”<sup>13</sup>

Historicamente, em meados de 1960, surgem o DENDRAL (FEIGENBAUM, 1977) (BUCHANAN e FEIGENBAUM, 1978) (LINDSAY et al., 1993) (LANGLEY, 2001) que foi considerado o primeiro SE, com o objetivo de identificar a estrutura molecular de compostos químicos desconhecidos; e o HEARSAY (REDDY et al., 1973) que foi desenvolvido na tentativa de demonstrar a possibilidade de um sistema reconhecer a fala humana. Todavia, pela primeira vez, os SEs foram aplicados para auxiliar médicos em seus diagnósticos, através do INTERNIST-1 (MILLER et al., 1986), cuja pretenção era diagnosticar cada doença, considerando todas as combinações possíveis que podem estar presentes no paciente. Também, voltado para a Medicina, o MYCIN (FAGAN, SHORTLIFFE e BUCHANAN, 1977) (FEIGENBAUM, 1992) (HÁJEK e VALDÉS, 1994) foi desenvolvido para fornecer assistência aos médicos no diagnóstico e no tratamento de infecções bacterianas no sangue. Na década de 80, o XCON (BARKER e O'CONNOR, 1989) foi desenvolvido para a configuração de computadores VAX da *Digital Equipment Corporation* (JAYARAMAN e SRIVASTAVA, 1996).

De um modo geral, SEs têm sido abordados na literatura, cuja aplicabilidade se expande por diversas áreas do conhecimento. A literatura tem revelado SEs com objetivos específicos, de acordo com os trabalhos de: Clancey e Letsinger (1982); Duda e Shortliffe (1983); Griesmer et al. (1984); Klatzky, Lederman e Metzger (1985); Astrom, Anton e Arzen (1986); Groothuis e Svensson (2000); Soh et al. (2004); Kaloudis et al. (2005); Karabatak e Ince (2009), entre outros. Uma importante contribuição pode ser vista em Liao (2005).

No *site* do Exsys CORVID<sup>14</sup>, estão disponibilizados alguns SEs para demonstração, por exemplo, o *Caribbean Vacation Advisor*, que sugere as melhores ilhas do Caribe para o turista com base nas suas atividades mais importantes; e o *Albuquerque Restaurant Recommender*, que recomenda restaurantes com base na ocasião, atmosfera e preferências alimentares, sem falar que, ainda, analisa se os restaurantes estão abertos, ou fechados para o dia.

---

<sup>13</sup> Sistemas Especialistas são máquinas que pensam e raciocinam como um especialista faria num determinado domínio. Por exemplo, um sistema especialista para diagnósticos pediria como entrada os sintomas do paciente, resultados de testes, e outros fatos relevantes; com estes critérios, iria buscar na sua base de dados informações que possam levar à identificação da doença.

<sup>14</sup> O Exsys CORVID é uma ferramenta não gratuita para desenvolvimento de SEs. Os exemplos que serão citados estão disponíveis em: <<http://www.exsys.com/demomain.html>>. Acesso em: 10 jan. 2011.



Contudo, pesquisadores de Inteligência Artificial (FEIGENBAUM, 1977) (RUSSELL e NORVIG, 2010) buscam combinar métodos artificiais e fontes de informação para lidar com o conhecimento numa tentativa de simular o pensamento humano (STUDER, BENJAMINS e FENSEL, 1998) (SCHREIBER et al. 2000). Assim, os SEs surgem com uma base de conhecimento definida por regras, que servem para inferir novos fatos a partir de informações recebidas, utilizando alto nível de abstração e lidando com informações incompletas, incorretas e incertas.

Além disso, tais sistemas não são capazes de aprender nada sozinhos, onde dependem da experiência de especialistas para a definição de sua base de conhecimento (BAHI e SELLAMI, 2005). No entanto, o fato de imitar as recomendações de especialistas pode resultar na duplicação de erros cometidos por especialistas que venham alimentar a base de conhecimento (HECKERMAN, HORVITZ e NATHWANI, 1992).

No que se refere a quantidade de informações, quanto mais o SE possuir, mais lento será seu desempenho, pois, acessará uma base de conhecimento maior. Pode-se afirmar que é difícil estabelecer um conjunto de regras que diga, exatamente, a um SE o que precisa ser feito em qualquer situação. Logo, a representação do mundo real, ou parte dele, em sua completa riqueza de detalhes, torna-se uma atividade complexa. Assim, faz-se necessário delimitar conceitos, que sejam suficientes e relevantes para a criação de uma abstração do domínio abordado (SCHMIDT, 2008).

Apesar das dificuldades, os SEs são flexíveis, porque permitem a modificação de suas regras. Além disso, estes sistemas são projetados para serem capazes de explicar sua linha de raciocínio, assim como, um especialista humano; e exibir seus conteúdos armazenados em sua base de conhecimento no intuito de mostrar sua razoabilidade nas conclusões tomadas. Para isso, esta base é representada fora do corpo principal do código, tornando mais fácil sua modificação e explicação (BUCHANAN, 1985).

Castillo, Gutiérrez e Hadi, (1997) afirmam em seu trabalho que um SE é, especialmente, recomendado nas seguintes situações: quando o conhecimento é difícil de adquirir, ou baseia-se em regras que só podem ser aprendidas através da experiência; quando os especialistas são recursos caros, ou difíceis de encontrar; quando o tempo é um fator crítico; quando a tarefa a ser executada pode comprometer a vida humana; e quando o conhecimento do usuário é limitado. No quesito conhecimento, seu processo de aquisição constitui-se de várias etapas, sendo as mais importantes: escolher um problema a ser resolvido pelo SE, entrevistar

especialista(s), codificar o conhecimento em alguma linguagem de representação e refinar a base de conhecimento, testando-a e ampliando sua capacidade (CLANCEY, 1984).

No trabalho de Jayaraman e Srivastava (1996), os SEs são classificados da seguinte forma:

- **Pesquisa:** O propósito de um SE é desenvolver e recomendar uma solução, ou um conjunto de alternativas para um dado problema. Para realizar essa tarefa, o SE precisa realizar uma pesquisa para a solução. Há duas estratégias de pesquisa, sendo estas: encadeamento para a frente e encadeamento para trás. **Encadeamento para frente** procede de uma premissa a uma conclusão, e, é dito ser orientado a dados. Já o **encadeamento para trás** procede de uma conclusão preliminar a uma premissa para determinar se os dados suportam essa conclusão;
- **Satisfazendo Restrições:** Funciona pelo processo de eliminação, onde se começa com o espaço de estado total e se reduz a um subconjunto exigido;
- **Raciocínio:** É o processo de acumular informações por inferência, até que a solução para o problema seja deduzida.

Já no trabalho de Mendes (1997) é apresentado o lado positivo destes sistemas dotados de inteligência e conhecimento, através de algumas vantagens de seu uso, tais como: capacidade de estender as facilidades de tomada de decisão para muitas pessoas; melhora na produtividade e desempenho de seus usuários; redução do grau de dependência que as organizações mantêm quando se vêm em situações críticas, inevitáveis, como exemplo, a falta de um especialista; e prestação de suporte imediato para os usuários durante a utilização dos conhecimentos na realização de suas tarefas diárias.

Quanto às vantagens relacionadas às funcionalidades de SEs, Jayaraman e Srivastava (1996) destacam quatro principais, sendo estas: (i) aparente comportamento inteligente na realização de tarefas complexas; (ii) capacidade de justificar e explicar as conclusões tomadas; (iii) capacidade de explorar o conhecimento de forma oportunista; e (iv) capacidade de lidar com o conhecimento incompleto e impreciso.

#### 2.4.1 Componentes Típicos de um Sistema Especialista

Quanto aos componentes típicos de um SE, estes serão apresentados pela Figura 5, que foi adaptada do trabalho de Castillo, Gutiérrez e Hadi (1997); e, em seguida, descritos:

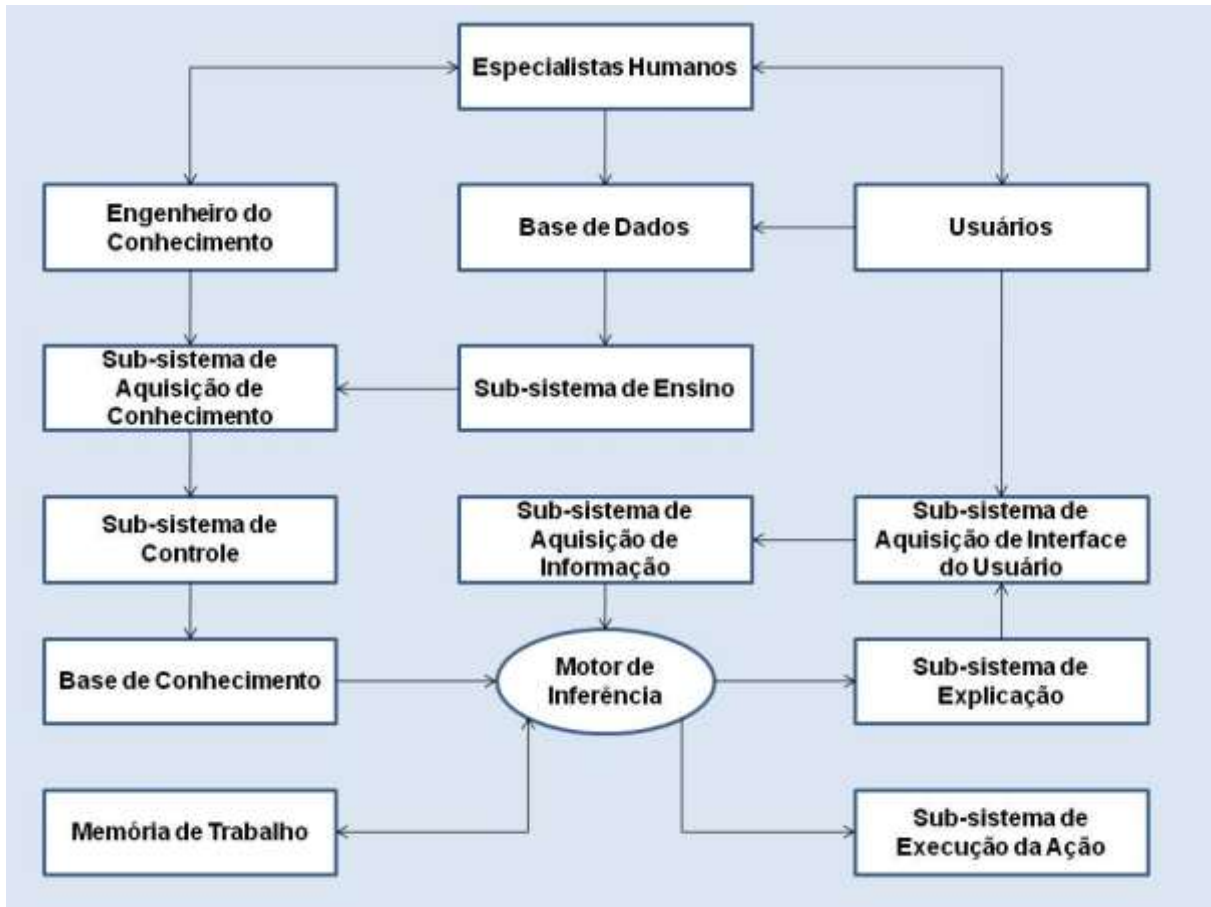


Figura 5 - Componentes Típicos de um SE

- **O Componente Humano:** Um SE é, geralmente, o produto da colaboração de Especialistas Humanos e de Engenheiros do Conhecimento. Os especialistas fornecem o conhecimento para a construção da base de conhecimento do SE. Já os Engenheiros traduzem esse conhecimento numa linguagem que o SE possa compreender<sup>15</sup>. A colaboração de especialistas, Engenheiros do Conhecimento e usuários é, talvez, o elemento mais importante no desenvolvimento de um SE;
- **A Base de Conhecimento:** Os Especialistas e os Engenheiros do Conhecimento são responsáveis por fornecer uma base de conhecimento ordenada, estruturada, bem definida e explicada. O conhecimento pode ser abstrato ou concreto. **Conhecimento abstrato** refere-se a declarações de validade geral, tais como: regras, distribuições de probabilidades etc. Já o **conhecimento concreto** refere-se às informações relacionadas a uma determinada aplicação. Por exemplo, no diagnóstico médico, os sintomas, as

<sup>15</sup> “Em alguns casos, pode ser apropriado para o Engenheiro do Conhecimento tornar-se um aprendiz ou participar de alguma forma na solução de problemas reais, outras vezes, realizar uma entrevista não estruturada ou simplesmente observar o(s) especialista(s) durante a execução de uma determinada tarefa” (WAGNER, OTTO e CHUNG, 2002).

doenças e suas relações formam o conhecimento abstrato, enquanto, que os sintomas em particular de determinado paciente referem-se ao conhecimento concreto. O abstrato é permanente, o concreto é efêmero, isto é, não forma uma parte permanente no sistema, e, é destruído após a sua utilização. O abstrato é armazenado na base de conhecimento e o concreto é armazenado na memória de trabalho;

- **Sub-sistema de Aquisição de Conhecimento:** Este sub-sistema controla o fluxo de novos conhecimentos para a base de conhecimento, onde determina se novos conhecimentos são necessários, ou se o conhecimento recebido é realmente novo;
- **Sub-sistema de Controle:** Este sub-sistema controla a consistência da base de conhecimento, impedindo que qualquer conhecimento incoerente atinja esta base. Em situações complexas pode ocorrer de um especialista dar declarações inconsistentes, assim, sem este sub-sistema, conhecimentos contraditórios podem ser adicionados ao sistema, proporcionando um desempenho insatisfatório;
- **O Motor de Inferência:** É o coração de cada SE, cujo objetivo principal é tirar conclusões, através da aplicação do conhecimento abstrato para o concreto. Por exemplo, no diagnóstico médico os sintomas de um determinado paciente (conhecimento concreto) são analisados à luz dos sintomas das doenças (conhecimento abstrato). Já as conclusões tomadas pelo motor de inferência podem estar baseadas num conhecimento determinista ou probabilístico. Na verdade, em SEs baseado em probabilidades, a propagação da incerteza é a principal tarefa do motor de inferência, que permite tirar conclusões sob incerteza. Esta tarefa é tão complexa que é, provavelmente, o elemento mais fraco em quase todos os SEs atuais;
- **Sub-sistema de Aquisição de Informação:** Quando o conhecimento inicial é limitado, as conclusões não podem ser alcançadas. Logo, o motor de inferência utiliza o sub-sistema de aquisição de informação para obter os conhecimentos necessários e continuar o processo de inferência, até as conclusões serem alcançadas. Além disso, qualquer informação fornecida pelo usuário precisa ter sua consistência verificada, antes de ser inscrita na memória de trabalho;
- **Interface com o Usuário:** É o elo de ligação entre o SE e o usuário. Assim, para que um SE seja um instrumento eficaz, este precisa incorporar mecanismos eficientes para mostrar e recuperar informações de uma forma fácil. Como exemplos de informações a serem exibidas, temos: as conclusões tomadas pelo motor de inferência, os motivos

de tais conclusões e uma explicação para as ações tomadas pelo SE. Por outro lado, quando nenhuma conclusão pode ser alcançada pelo mecanismo de inferência, por exemplo, devido à falta de informação; a interface fornece um meio para a obtenção da informação necessária ao usuário. Por conseguinte, uma aplicação inadequada da interface com o usuário, que não facilite este processo, prejudica a qualidade do SE. Outra razão para a importância da componente da interface é que os usuários, comumente, avaliam SEs com base na qualidade desta interface;

- **Sub-sistema de Execução da Ação:** É o componente que permite que o SE execute ações. Essas ações são baseadas nas conclusões tomadas pelo mecanismo de inferência. Como exemplo, um SE que analisa o tráfego de trens em tempo real pode decidir adiar, ou interromper alguns trens, a fim de otimizar o tráfego em geral; ou um sistema de controle de uma usina nuclear, que pode abrir, ou fechar válvulas para evitar um possível acidente. Logo, explicações sobre essas ações podem ser fornecidas ao usuário pelo sub-sistema de explicação;
- **Sub-sistema de Explicação:** O usuário pode exigir uma explicação das conclusões, ou das ações tomadas pelo SE. Assim, este sub-sistema explica o processo seguido pelo motor de inferência, ou pelo sub-sistema de execução da ação. Em muitos domínios de aplicações, explicações sobre as conclusões são necessárias, devido aos riscos associados as ações a serem executadas. Por exemplo, no campo do diagnóstico médico, os médicos são responsáveis pelos diagnósticos realizados, independente das ferramentas utilizadas por eles para tirar as conclusões. Nessas situações, sem um sub-sistema de explicação, os médicos podem não ser capazes de explicar as razões do diagnóstico aos seus pacientes;
- **Sub-sistema de Ensino:** Uma das principais características de um SE é a capacidade de aprender. Nesse caso, existem duas abordagens de aprendizagem, sendo estas: estrutural e paramétrica. A **aprendizagem estrutural** refere-se a alguns aspectos relacionados com a estrutura do conhecimento (regras, distribuições de probabilidades, etc.). Assim, a descoberta de um novo sintoma relevante para uma determinada doença, ou a inclusão de uma nova regra na base de conhecimento são exemplos de aprendizagem estruturais. Já a **aprendizagem paramétrica** refere-se a estimativa de alguns parâmetros necessários para a construção da base de conhecimento. Assim, a estimativa de frequências, ou probabilidades associadas com sintomas, ou doenças é um exemplo de aprendizagem paramétrica. Outra característica dos SEs é a sua

capacidade de adquirir experiência com base nos dados disponíveis. Estes dados podem ser coletados por especialistas para serem usados pelo sub-sistema de aquisição de informação e pelo sub-sistema de aprendizagem.

#### 2.4.2 Fases de Desenvolvimento de um Sistema Especialista

É importante destacar as fases de desenvolvimento de um SE, porque servirá de roteiro para a construção do assistente inteligente, que será proposto. A Figura 6, que foi adaptada de Castillo, Gutiérrez e Hadi (1997 apud WEISS, KULIKOWSKI, 1984) apresenta essas fases, onde, posteriormente, são descritas detalhadamente.



Figura 6 - Fases de Desenvolvimento de um SE

- **Enunciar o Problema:** O primeiro passo em qualquer projeto é, geralmente, a definição do problema a ser resolvido. Como o objetivo principal de um SE é responder a perguntas e resolver problemas, esta etapa é considerada a mais importante no desenvolvimento de um SE. Se o problema é mal definido, o sistema, possivelmente, dará respostas erradas;

- **Encontrar Especialistas Humanos:** A participação de especialistas humanos experientes é importante na indicação de soluções para problemas de determinado domínio, onde estas soluções são usadas para a definição de regras de produção, que delimitam a base de conhecimento de um SE. No entanto, uma base de dados, já existente, pode desempenhar o papel de um especialista humano, servindo de fonte de informações;
- **Projetar o SE:** Esta etapa inclui a concepção de estruturas para o armazenamento do conhecimento, do motor de inferência, do sub-sistema de explicação, da interface com o usuário etc., anteriormente, definidos na seção 2.4.1;
- **Escolher a Ferramenta de Desenvolvimento:** Se uma ferramenta vir a satisfazer todas as exigências do projeto, então, poderá ser usada. Não só por razões financeiras, mas, também, devido às implicações de confiabilidade;
- **Desenvolver e Testar o Protótipo:** Se o modelo não passar pelos controles desejados, as etapas anteriores, com às devidas modificações, podem ser repetidas, até que um protótipo satisfatório seja obtido;
- **Refinar e Generalizar:** Nesta etapa, os erros são corrigidos e novas possibilidades, além do projeto inicial, são incluídos;
- **Manter e Atualizar:** Os usuários passam a relatar falhas encontradas no SE para que sejam ajustadas, bem como podem ser feitas atualizações de novas regras na base de conhecimento do SE.

Contudo, todas essas fases podem influenciar a qualidade dos SEs. Para o alcance desta qualidade é importante que tais sistemas sejam submetidos à avaliação. Nesse sentido, aqui são indicados os trabalhos de O'Keefe, Balci e Smith (1986) e O'Leary (1988), que apresentam alguns resultados obtidos com a avaliação de SEs.

### 2.4.3 Ferramentas para Desenvolvimento de Sistemas Especialistas

Diversas ferramentas para desenvolvimento de SEs estão disponíveis no mercado, dentre estas, existem aquelas de acesso gratuito e de uso comercial. Aqui são apresentadas algumas ferramentas gratuitas, que podem ser analisadas através do Quadro 8:

| Ferramenta <sup>16</sup>  | Descrição  | Referência   |
|---|--|--|
| CLIPS <sup>17</sup><br>( <i>C Language Integrated Production System</i> ) | É uma ferramenta baseada em regras escritas na linguagem C. Pode ser facilmente incorporada a outros aplicativos e inclui uma linguagem orientada a objetos chamada COOL.  | Cengeloglu, Khajenoori e Linton (1994a)<br>Vlachogian-nis (2006) |
| DYNACLIPS<br>( <i>DYNAamic CLIPS Utilities</i> )                          | É uma ferramenta que implementa um quadro de intercâmbio para conhecimentos dinâmicos entre agentes inteligentes. Cada agente inteligente é um <i>shell</i> CLIPS e executa um processo separado no sistema operacional. Os agentes inteligentes podem trocar fatos, regras e comandos CLIPS em tempo de execução. | Cengeloglu, Khajenoori e Linton (1994b)                          |
| <i>Expert</i> SINTA <sup>18</sup>   | É uma ferramenta que usa um motor de inferência e está fundamentada no método de encadeamento para trás. Trabalha com variáveis uni-valoradas e multi-valoradas. Utiliza graus de confiança, que são necessários quando se tem mais de uma resposta.   | Lia (199_?)  |

Quadro 8 - Ferramentas Gratuitas para Desenvolvimento de SEs

Logo, a escolha de uma ferramenta para o desenvolvimento de um SE precisa levar em conta os recursos disponíveis para sua implantação, bem como o nível de competência do Engenheiro do Conhecimento quanto à sua manipulação, de modo que venha a satisfazer todas as exigências do projeto que se pretende desenvolver.

#### 2.4.4 Sistemas Especialistas Aplicados à Avaliação de Processos de *Software*

Como suporte à avaliação de processos de *software*, SEs são desenvolvidos com o objetivo de apoiar organizações no alcance de determinado nível de maturidade proposto por algum modelo de melhoria de *software*. Desse modo, no Quadro 9 são apresentados alguns exemplos de SEs aplicados aos métodos de avaliação propostos pelo CMM, CMMI e ISO/IEC.

<sup>16</sup> No *site* < <http://www.cs.cofc.edu/~manaris/ai-education-repository/expert-systems-tools.html> > são listadas algumas ferramentas gratuitas e de uso comercial para desenvolvimento de SEs.

<sup>17</sup> Mais informações sobre esta ferramenta poderão ser encontradas no *site* <<http://clipsrules.sourceforge.net/index.html>>.

<sup>18</sup> Informações, manual e download do executável poderão ser encontrados no *site*: <<http://www.lia.ufc.br/>>.



| SE                                      | Modelo                        | Descrição   | Referência                      |
|---|-------------------------------|---|---------------------------------|
| <i>Virtual Auditor</i>                  | CMM<br>Nível<br>2 e 3         | Desempenha o papel de “auditor virtual de qualidade”, onde determina o grau de satisfação de cada KPA <sup>19</sup> do CMM. Também, um Plano de Ação pode ser gerado com os resultados do diagnóstico da organização, assim, apoiando o trabalho da auditoria interna ou externa. | Herrera e Ramírez (2003)        |
| <i>Diagnostic Intelligent Assistant</i> | CMMI                          | Desempenha o papel de "assistente de diagnóstico inteligente”, onde sugere melhorias a partir de problemas identificados, e acompanha o progresso de cada processo.   | Adderley, Duggins e Tsui (2010) |
| <i>Virtual Quality Editor</i>           | ISO/IEC<br>90003<br>e<br>CMMI | Desempenha o papel de um "editor de qualidade virtual", onde fornece os resultados da avaliação e sugestões para as empresas para que a implementação dos modelos de qualidade seja bem sucedida.   | Eldrandaly (2008)               |

Quadro 9- Exemplos de SEs Aplicados à Avaliação de Processos de Software

No entanto, quanto ao modelo MPS, não foi identificado pela investigadora desta pesquisa, durante o desenvolvimento desta dissertação, nenhum SE que ofereça suporte à organização submetida à avaliação de processos proposta pelo MA-MPS, principalmente, no que se refere ao preenchimento da PI. Também, os SEs: *Virtual Auditor*, *Diagnostic Intelligent Assistant* e *Virtual Quality Editor* oferecem assistência apenas para avaliadores de processos, conforme descreveu o Quadro 9. Por esses motivos, o desenvolvimento de um assistente inteligente mostra-se interessante para àquelas organizações, que desejam ter um suporte adicional aos serviços do implementador durante o esclarecimento de dúvidas de gerentes sobre os resultados descritos na PI utilizada na avaliação MA-MPS.

## 2.5 Considerações Finais

Este capítulo descreveu o referencial teórico necessário para apoiar a pesquisa em questão. Assim, o MR-MPS e MA-MPS foram apresentados, porque servirão de fundamentação para a definição da base de conhecimento do assistente inteligente, que será proposto no capítulo seguinte. Além disso, foram apresentados os principais conceitos e abordagens de desenvolvimento de SEs, pois se optou por desenvolver este assistente inteligente como um SE.

---

<sup>19</sup> “Cada um dos níveis de maturidade do CMM contém uma série de áreas-chave de processo (*key process areas* - KPAs), onde são determinados os objetivos, que por sua vez incluem os compromissos, atividades e práticas com as habilidades correspondentes para alcançá-los” (HERRERA e RAMÍREZ, 2003). Comparando com o MPS.BR, estes KPAs corresponderiam aos processos relativos a cada nível de maturidade.

### 3 DESCRIÇÃO DO ESTUDO REALIZADO E DOS RESULTADOS OBTIDOS NA INVESTIGAÇÃO

*Os estudos aperfeiçoam a natureza e são aperfeiçoados pela experiência.*

*Francis Bacon*

Este capítulo descreve o estudo realizado e os resultados obtidos na investigação da relevância dos problemas abordados nesta dissertação. Para tal, buscou-se identificar quais são os fatores que “facilitam” e “dificultam” a preparação da organização para a avaliação de processos de *software*, principalmente, no que se refere ao preenchimento da PI utilizada para evidenciar indicadores diretos e indiretos.

#### 3.1 Introdução

O estudo realizado nesta dissertação está baseado no método de investigação qualitativa, *Grounded Theory*<sup>20</sup>, que é um método usado para gerar uma nova teoria, ou para fornecer um novo ponto de vista sobre o conhecimento existente de um determinado domínio. Desse modo, o pesquisador entra em campo com uma agenda “totalmente em branco”, ignorando, ou evitando as teorias já existentes até o final do processo, fazendo com que esta teoria evolua durante o próprio processo de pesquisa (GOULDING, 1999). Contudo, o *Grounded Theory* recomenda que sejam realizadas revisões formais na literatura nos estágios iniciais da pesquisa para direcionar seu desenvolvimento, bem como para facilitar a integração de teorias existentes (MONTONI, 2010 apud GLASER e STRAUSS, 1967).

Baseado neste método, inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura sobre os fatores críticos que influenciam a avaliação de processos de *software*, conforme mostrou o **Capítulo 2**. Depois disso, foi aplicado um *survey*<sup>21</sup> aos implementadores do modelo MPS, com o propósito de identificar quais fatores “facilitam” e “dificultam” a preparação da organização para a avaliação de processos de *software*, principalmente, no que se refere ao preenchimento da PI, utilizada para evidenciar indicadores diretos e indiretos.

---

<sup>20</sup> "O termo *Grounded* remete a ideia de fundamentado ou enraizado na especificidade da realidade a ser investigada" (FERNANDES e MAIA, 2001).

<sup>21</sup> Este *survey* está baseado em algumas perguntas encontradas no trabalho de Montoni (2010). Vide Apêndice A.

### 3.2 *Survey* com Implementadores do Modelo MPS

O objetivo do *survey* foi obter um entendimento inicial sobre quais são os fatores capazes de influenciar o sucesso de avaliações de processos de *software*. Para tanto, foram realizados os seguintes passos: (i) aplicação de *survey* para coleta de informações sobre fatores críticos de sucesso; (ii) identificação de categorias conceituais relevantes; (iii) contabilização das ocorrências das categorias nos dados; e (iv) elaboração de gráficos para representação dos dados de cada categoria. Logo, a aplicação desses passos na pesquisa é descrita a seguir.

#### 3.2.1 Descrição do Estudo

A investigação foi iniciada a partir da escolha de uma amostra de implementadores do modelo MPS, segundo o princípio de amostragem do método *Grounded Theory*, que estabelece a escolha de acordo com o potencial do grupo para fornecer evidências sobre os conceitos do fenômeno estudado (GOULDING, 1999). Portanto, foram escolhidos implementadores com experiências bem sucedidas em avaliação de processos de *software*.

Para este efeito, num universo de cinquenta e nove (59), oito (8) implementadores responderam o *survey*. Devido à amostra não ser quantitativamente representativa, não se pode afirmar que os resultados obtidos são unânimes na comunidade MPS. Por outro lado, implementadores experientes participaram do estudo realizado, permitindo atribuir certa relevância aos problemas aqui abordados. No entanto, como uma possível causa do pequeno número de participações de implementadores é a utilização de *e-mails* divulgados em artigos, entrevistas, eventos etc.; que, geralmente, não são *e-mails* de uso prioritário. Destaca-se que a pesquisa por esses *e-mails* deu-se através do *Google*, pois, no *site* da SOFTEX não há divulgação de *e-mails*, mas, apenas nomes dos implementadores certificados. Também, pode-se afirmar que é difícil obter informações de pessoas desconhecidas e que não dispõem de tempo, ou interesse em colaborar com uma pesquisa científica.

É importante ressaltar que apenas implementadores do modelo MPS foram submetidos ao *survey*, apesar da pesquisa propor uma solução que beneficiará tanto implementadores quanto gerentes responsáveis pelos processos. Logo, a justificativa para este fato é que não foi possível obter os *e-mails* de um número significativo de gerentes para a aplicação de *survey* específico, cujo objetivo seria identificar os fatores que “facilitam” e “dificultam” a avaliação

de processos segundo seus pontos de vista. Também, a SOFTEX não divulga *e-mails* de gerentes, que participaram de avaliações de processos. Por outro lado, os implementadores têm acesso aos contatos de alguns gerentes. Com isso, houve uma tentativa de solicitação de alguns destes contatos, mas, não se obteve retorno.

Contudo, o fato de considerar apenas a opinião de implementadores não mascara a existência dos problemas aqui abordados, pois, como será visto nos resultados consolidados do *survey*, tratam-se de implementadores experientes com participação significativa em organizações que obtiveram êxito na certificação MPS.BR.

Para a caracterização dos elementos da amostra de implementadores, a pesquisa serviu-se de alguns indicadores como: **participação significativa em iniciativas de melhoria e níveis de maturidade implementados com sucesso**, cujos dados são apresentados nos Gráficos 1 e 2, respectivamente.

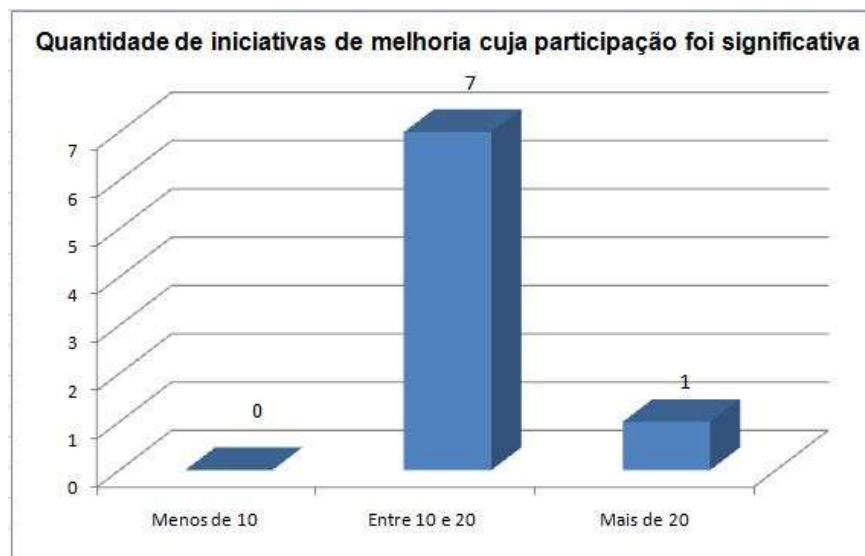


Gráfico 1 - Quantidade de iniciativas de melhoria cuja participação foi significativa

O Gráfico 1 demonstra a quantidade de iniciativas de melhoria cuja a participação do implementador foi significativa<sup>22</sup>. Pode-se perceber que, nos elementos da amostra, a maioria está **entre 10 e 20** implementações realizadas, embora haja um número reduzido de implementadores com experiência de **mais de 20** implementações. Este fato é um possível indicador da existência de implementadores experientes no modelo MPS.

A seguir, através do Gráfico 2, podem ser verificados os dados relativos às implementações de níveis de maturidade cujo resultado da avaliação oficial foi positivo.

<sup>22</sup> Entende-se “significativa” a participação ativa do implementador na iniciativa de melhoria de processo.

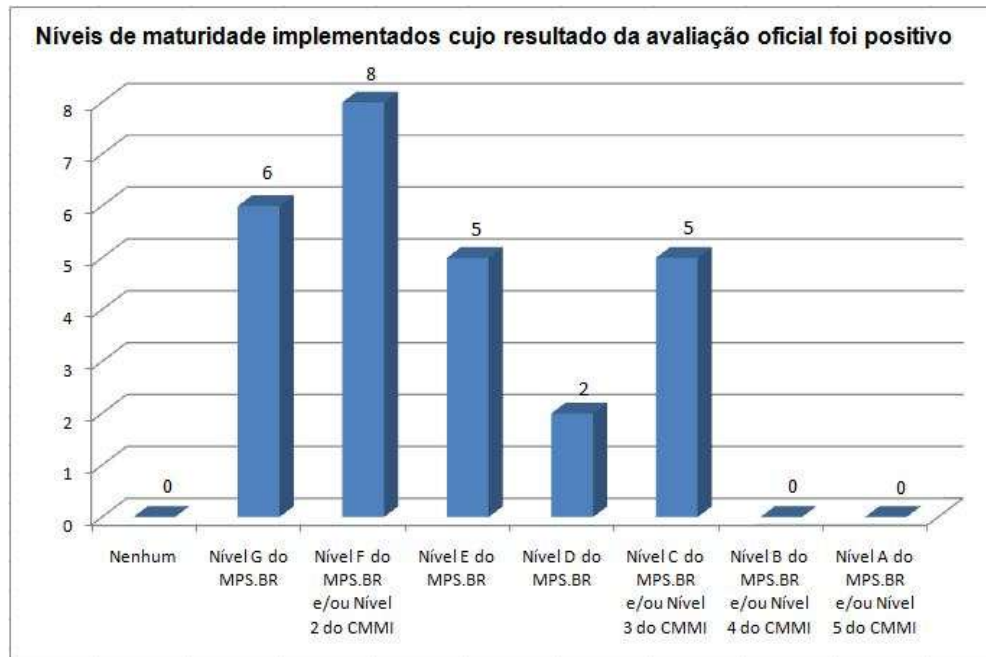


Gráfico 2 - Níveis de maturidade implementados cujo resultado da avaliação oficial foi positivo

Interpretando os dados, percebe-se que a maioria das implementações realizadas refere-se ao **Nível F do MPS.BR e/ou Nível 2 do CMMI**, seguido do **Nível G do MPS.BR**. Em igual número, revelam-se as implementações do **Nível E do MPS.BR e do Nível C do MPS.BR e/ou Nível 3 do CMMI**. Quanto ao **Nível D do MPS.BR**, este foi o menos expressivo. Já para o **Nível B do MPS.BR e/ou Nível 4 do CMMI**, e para o **Nível A do MPS.BR e/ou Nível 5 do CMMI** não houve nenhuma ocorrência; como também, **nenhum** dos participantes deixou de implementar algum destes níveis de maturidade.

Após a caracterização dos elementos da amostra de implementadores, os principais resultados obtidos, nesta fase da investigação, são apresentados a seguir.

### 3.2.2 Resultados Obtidos

A análise dos resultados obtidos com a aplicação do *survey* aos implementadores está sub-dividida em três partes. A primeira trata da identificação de categorias conceituais relevantes. A segunda contabiliza as ocorrências das categorias nos dados. A terceira trata da elaboração de gráficos para representação dos dados de cada categoria.

Assim, ao finalizar a aplicação do *survey*, foi realizada uma passagem de texto, analisando cada resposta dada no intuito de identificar similaridades e diferenças entre as respostas para que pudessem ser classificadas as categorias conceituais relevantes. Após a identificação de todas as categorias, foram contabilizadas suas ocorrências na fonte de dados

(*survey*) visando identificar as categorias mais citadas pelos participantes do estudo. Por fim, gráficos foram elaborados para representação dos dados de cada categoria.

Quanto às questões do *survey*, buscou-se identificar **quais são os fatores que “facilitam” e “dificultam” a preparação da organização para a avaliação de processos de software**; sem que fosse sugerido alguns destes fatores e sem fazer uso de alguma teoria pré-existente, conforme sugere o método *Grounded Theory*. Esta atitude possibilita ao implementador expor seu ponto de vista sobre tais fatores críticos; e permite que a investigadora desta pesquisa verifique a existência dos problemas aqui abordados, e até mesmo, dar destaque a novos problemas. Ressalta-se que o *survey* continha outras perguntas, além destas citadas, cujos resultados serão apresentados nos parágrafos seguintes.

Desse modo, o Gráfico 3 apresenta os fatores que “facilitam” a preparação da organização para a avaliação de processos de *software*, segundo o ponto de vista dos implementadores participantes do *survey*.



Gráfico 3 - Fatores que “facilitam” a preparação da organização para a avaliação de processos de software

Assim, pode-se perceber através do Gráfico 3 que as categorias **Implementador Experiente** e **Comprometimento da Equipe da Organização** obtiveram maior frequência de dados com relação as demais categorias. Já as categorias: **Monitoramento do Projeto de Melhoria**, **Equipe da Organização Qualificada** e **Comprometimento da Alta Direção da Organização** contabilizaram frequência igual a quatro. Quanto às categorias: **Gerentes Treinados para o Preenchimento da PI** e **Disponibilidade de Recursos Humanos e**

**Financeiros** apresentaram frequência igual a três. Com frequência igual a um, tem-se a categoria: **Ferramentas de Apoio**.

Analisando estes resultados com foco na problemática abordada nesta dissertação, verifica-se que a citação da categoria: **Gerentes Treinados para o Preenchimento da PI**, apesar de não possuir maior frequência, foi indicada como um fator que facilita a preparação da organização para a avaliação de processos de *software*. Pois, quando os gerentes responsáveis pelos processos recebem treinamento para preenchimento da PI, erros podem ser minimizados. Mas, realizar apenas um treinamento pode não ser suficiente, sendo necessário um acompanhamento durante esta atividade. No entanto, sabe-se que o implementador do modelo MPS, em alguns casos, não dispõe de tempo suficiente para realizar este acompanhamento contínuo. Logo, propor o uso de um assistente inteligente, que apoie esses gerentes em tempo integral, mostra-se interessante.

Quanto à categoria: **Ferramentas de Apoio**, apesar de possuir a menor frequência entre as demais, não deixou de ser evidenciada como um fator relevante durante a preparação da organização para a avaliação de processos de *software*. Com isso, um assistente inteligente pode ser utilizado para apoiar gerentes responsáveis pelos processos durante a atividade de preencher a PI.

O Gráfico 4 apresenta os fatores que “dificultam” a preparação da organização para a avaliação de processos de *software*.



Gráfico 4 - Fatores que “dificultam” a preparação da organização para a avaliação de processos de software

Pode-se observar que a categoria com maior frequência é **Equipe da Organização Incapaz**. Já as categorias: **Falta de Recursos Humanos e Financeiros**, e **Falta de Comprometimento da Alta Direção** receberam frequência igual a quatro. Apenas as categorias: **Falta de Treinamento da Equipe para Avaliação** e **Falta de Comprometimento da Equipe da Organização** possuem frequência igual a três. Quanto às categorias: **Implementador Inexperiente** e **Falta de Foco da Empresa no Programa de Melhoria** contabilizaram frequência igual a dois. Por fim, as categorias: **Pressão Excessiva da Alta Direção**, **Planilha de Indicadores no Excel**, **Falta de Monitoramento do Projeto de Melhoria**, **Falta de Ferramentas de Apoio**, e **Falta de Comprometimento do Implementador** possuem frequência igual a um.

Analisando estes resultados com foco na problemática abordada nesta dissertação, destacam-se três categorias. A primeira é a **Falta de Treinamento da Equipe para Avaliação**, que pode levar os gerentes responsáveis pelos processos a cometerem erros de preenchimento da PI. Além disso, podem realizar esta atividade sem compreender os resultados esperados de processos e RAPs descritos na PI. Assim, o uso de um assistente inteligente, aliado ao treinamento realizado pelo implementador do modelo MPS, pode ajudar esses gerentes na diminuição desses erros.

A segunda categoria é a **Planilha de Indicadores no Excel**, que é um fator que dificulta o acompanhamento do implementador durante sua ausência da organização. Além disso, os documentos referenciados na PI precisam ser acessados, e, como são vários documentos, o tamanho do arquivo no *Excel* pode impossibilitar o envio por *e-mail* ao implementador. Por outro lado, uma versão *Web* da PI pode solucionar este problema. Enquanto isso não é implementado, um assistente inteligente utilizado por gerentes responsáveis pelos processos durante o preenchimento da PI pode possibilitar mais segurança na decisão de qual indicador evidenciar.

Já a terceira categoria é a **Falta de Ferramentas de Apoio**, onde associada às limitações da PI no *Excel*, também, dificulta o trabalho do implementador e do gerente, sendo mais uma vez justificada a utilização de um assistente inteligente.

Contudo, verificada a existência dos problemas abordados nesta pesquisa, através dos resultados analisados, a investigação passa a avançar no sentido de identificar, especificamente, quais são os fatores críticos que influenciam a preparação da PI para a avaliação de processos de *software*.



Desse modo, buscou-se investigar se os implementadores utilizam alguma ferramenta para apoiar os gerentes durante o preenchimento da PI. Logo, os resultados desta investigação podem ser visto através do Gráfico 5.

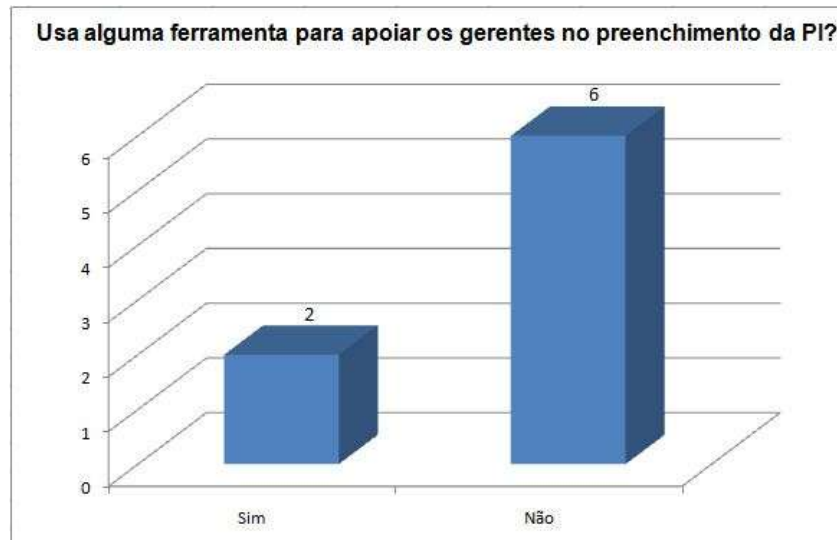


Gráfico 5 - Utilização de ferramenta para apoiar gerentes no preenchimento da PI

Nota-se que a maioria dos implementadores, que responderam o *survey*, **não faz uso de ferramenta** para apoiar os gerentes no preenchimento da PI. Esse fato pode revelar uma “certa segurança” dos implementadores com relação aos indicadores que serão evidenciados na PI, porque na avaliação inicial é elaborado um Relatório de Avaliação de Indicadores contendo ações corretivas a serem realizadas pelos gerentes responsáveis pelos processos. Com isso, mesmo que estes gerentes cometam erros de preenchimento da PI, ainda sim, terão a chance de corrigi-la, antes da avaliação final. Ressalta-se que será considerado um erro grave para o implementador, caso a organização deixe de produzir determinado indicador, ao contrário de situações em que se evidenciou o indicador no resultado errado e/ou se esqueceu de apresentá-lo na PI.

Por outro lado, há implementadores, apesar de ser minoria nesta investigação, que **fazem uso de ferramenta** para apoiar os gerentes no preenchimento da PI, visando à diminuição de erros e, conseqüentemente, do retrabalho nas correções. Sendo assim, estes implementadores afirmaram que utilizam as ferramentas: *Apprasail Assistant* e FAPS-INT.

A *Apprasail Assistant* é uma ferramenta de apoio à avaliação de processos de *software*, desenvolvida pelo *Software Quality Institute* da *Griffith University*<sup>23</sup>, e está baseada nos

<sup>23</sup> Mais informações podem ser vistas através dos sites: <<http://www.sqi.gu.edu.au/indexFrameset.html>> e <<http://www.sqi.gu.edu.au/AppraisalAssistant/about.html>>. Acesso em: 04 mar. 2011.

métodos de avaliação: SPICE e SCAMPI, propostos pelos modelos: ISO/IEC 15504 e CMMI, respectivamente. Ao contrário de outras ferramentas existentes, a *Apprasail Assistent* permite à rastreabilidade entre os indicadores avaliados. Além disso, emite relatórios sobre os resultados da avaliação de processos (GRIFFITH UNIVERSITY, 200\_?).

Já a ferramenta FAPS-INT, desenvolvida pelo Laboratório de Qualidade e Produtividade de *Software* da Univali, apoia à avaliação de processos de *software* com base nos métodos de avaliação: MA-MPS, SCAMPI e MARES, propostos pelos modelos: MR-MPS, CMMI e ISO/IEC 15504, respectivamente. Como pontos fortes desta ferramenta, destacam-se: a possibilidade de armazenar o histórico das avaliações e de comparar a evolução da organização sobre a melhoria de seus processos (THIRY, ZOUCAS e TRISTÃO, 2010).

É importante destacar que a *Apprasail Assistent* foi citada pelos implementadores participantes do *survey*, apesar de não oferecer suporte ao modelo MPS, devido à pergunta não ter sido específica para este modelo. Quanto à FAPS-INT, esta oferece suporte ao MA-MPS, porém, não simula o comportamento do implementador do modelo MPS ao esclarecer dúvidas de gerentes responsáveis pelos processos.

Prosseguindo com a investigação, buscou-se comprovar a necessidade de esclarecimento de dúvidas de gerentes responsáveis pelos processos durante o preenchimento da PI. Assim, com a consolidação dos resultados, verificou-se que os implementadores participantes do *survey* foram unânimes ao afirmar que os gerentes demonstram dificuldades no preenchimento da PI, conforme é apresentado no Gráfico 6.

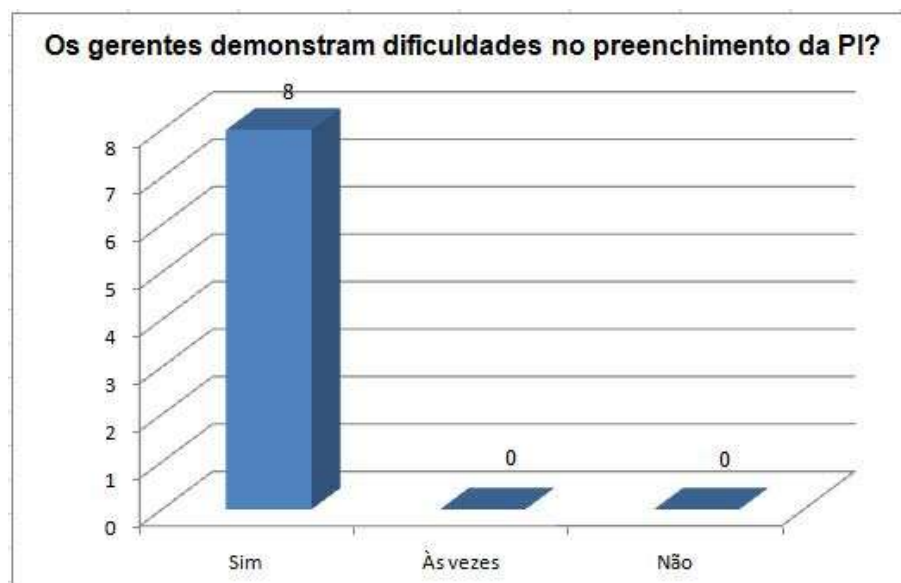


Gráfico 6 - Grau de dificuldade de gerentes ao preencher a PI

Logo, procurou-se identificar as possíveis causas destas dificuldades na opinião desses implementadores, sendo estas causas apresentadas no Gráfico 7.

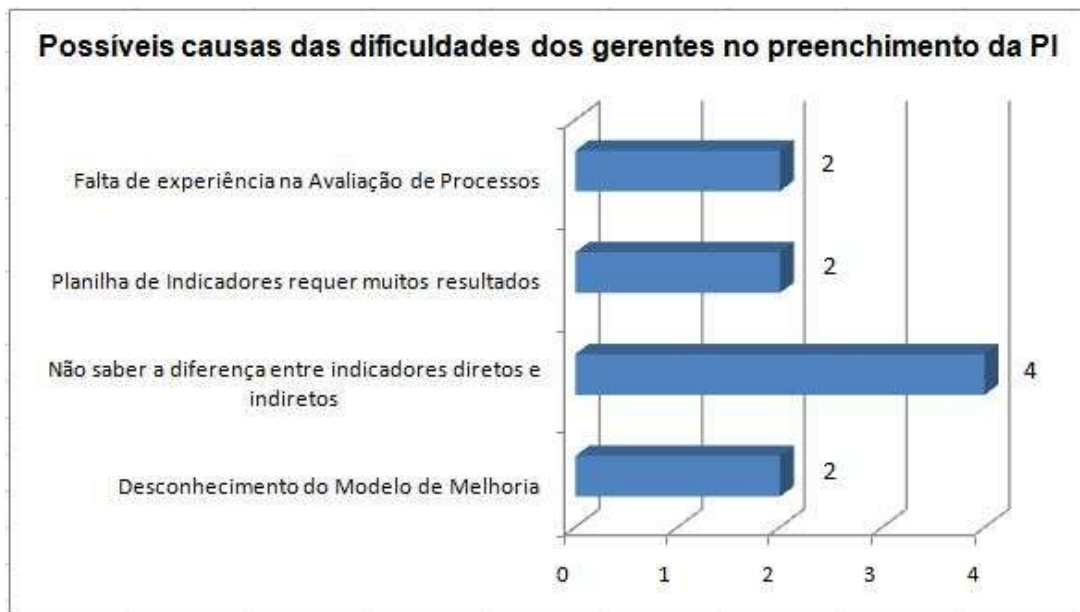


Gráfico 7 - Possíveis causas das dificuldades dos gerentes no preenchimento da PI

A causa de maior destaque foi: **Não saber a diferença entre indicadores diretos e indiretos**, porque não é difícil ocorrer ações corretivas no Relatório de Avaliação de Indicadores sobre erros cometidos quanto à classificação de indicador. Os erros podem ser reflexo da falta de entendimento de gerentes responsáveis pelos processos sobre a distinção entre indicador direto e indireto, onde em determinado resultado o indicador é direto, e para outro, é indireto. Diante disso, o problema de interpretação dos resultados descritos na PI é revelado.

Já as causas: **Falta de experiência na Avaliação de Processos**, **Planilha de Indicadores requer muitos resultados** e **Desconhecimento do Modelo de Melhoria** contabilizaram frequências iguais a dois. Realizando uma análise, afirma-se que: a **Falta de experiência na Avaliação de Processos** é justificada quando os gerentes responsáveis pelos processos são submetidos pela primeira vez a uma avaliação de processos oficial, onde precisam preencher a PI com os indicadores necessários para a comprovação dos resultados.

Quanto à causa: **Planilha de Indicadores requer muitos resultados**, pode-se comprovar sua veracidade através dos resultados esperados de processos e RAPs dos processos de GPR e GRE, aqui apresentados pelos Quadros: 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Apesar de se tratar apenas de dois processos do Nível G, a quantidade de resultados a serem

comprovados é significativa, e à medida que se avança nos níveis de maturidade são considerados mais processos, exigindo do gerente um esforço considerável.

Por fim, a causa: **Desconhecimento do Modelo de Melhoria** é revelada, quando os envolvidos não recebem treinamento sobre o modelo de melhoria a ser implementado na organização e/ou não estão comprometidos com a iniciativa de melhoria.

Para tanto, a ocorrência destas causas justifica a importância do uso de um assistente inteligente, que ajude gerentes responsáveis pelos processos na interpretação dos resultados descritos na PI, visando diminuir o impacto da falta de experiência, ou desconhecimento do modelo de melhoria.

Contudo, passou-se a investigar se o implementador dispõe de tempo suficiente para acompanhar todo o preenchimento da PI, de modo a minimizar a ocorrência de erros cometidos pelos gerentes. Assim, o Gráfico 8 apresenta os resultados deste questionamento.

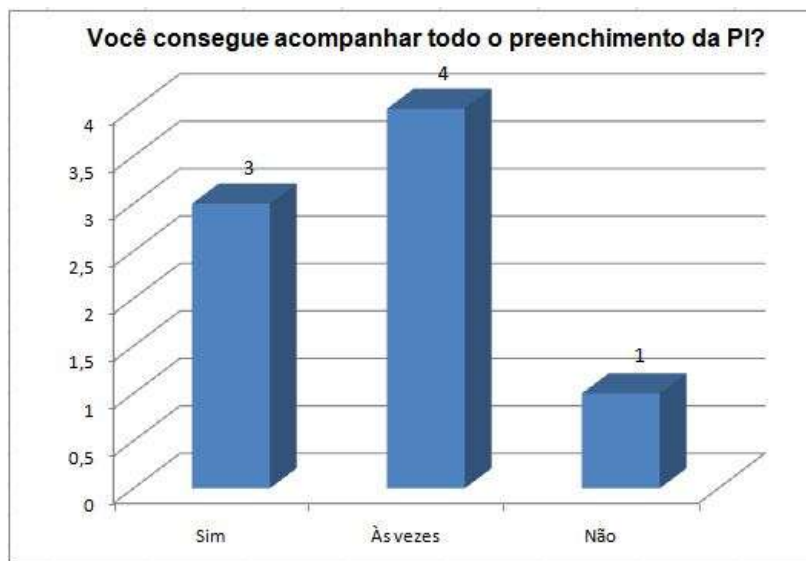


Gráfico 8 - Grau de acompanhamento do implementador durante o preenchimento da PI

Percebe-se que a maioria dos implementadores, que responderam o *survey*, afirmaram que às vezes conseguem acompanhar os gerentes durante todo o preenchimento da PI. Em segundo lugar foram obtidas afirmações de implementadores que conseguem acompanhar estes gerentes nesta atividade. Como minoria, tem-se afirmações de que não se consegue acompanhar o gerente durante o preenchimento da PI. Contudo, pode-se afirmar que é baixa a frequência de acompanhamento efetivo do implementador.

Desse modo, procurou-se identificar quais fatores dificultam o acompanhamento do implementador durante o preenchimento da PI, onde estão descritos no Gráfico 9.

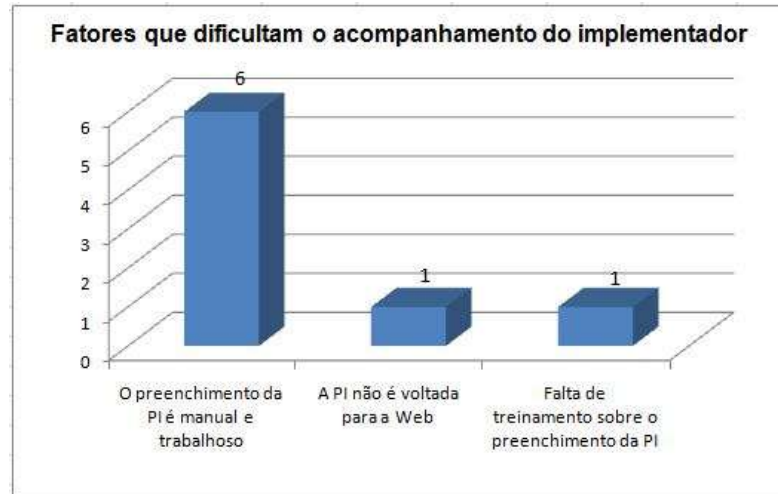


Gráfico 9 - Fatores que dificultam o acompanhamento do implementador

Analisando os dados apresentados pelo Gráfico 9, percebe-se que a categoria de maior destaque é: **O preenchimento da PI é manual e trabalhoso**. Logo, isso dificulta o acompanhamento do implementador, porque as horas planejadas para a realização de consultoria nem sempre são suficientes.

A categoria: **A PI não é voltada para a Web**, com frequência igual a um, dificulta o acompanhamento devido aos momentos de ausência do implementador na organização. Já a categoria: **Falta de treinamento sobre o preenchimento da PI**, também, com frequência igual a um, dificulta o acompanhamento do implementador devido à falta de entendimento dos gerentes responsáveis pelos processos sobre os resultados descritos na PI. Com isso, o uso de um assistente inteligente revela-se interessante diante dessas dificuldades encontradas pelo implementador.

Para finalizar a investigação, buscou-se saber qual método o implementador utiliza para ajudar os gerentes durante o preenchimento da PI. Assim, é apresentado o Gráfico 10.

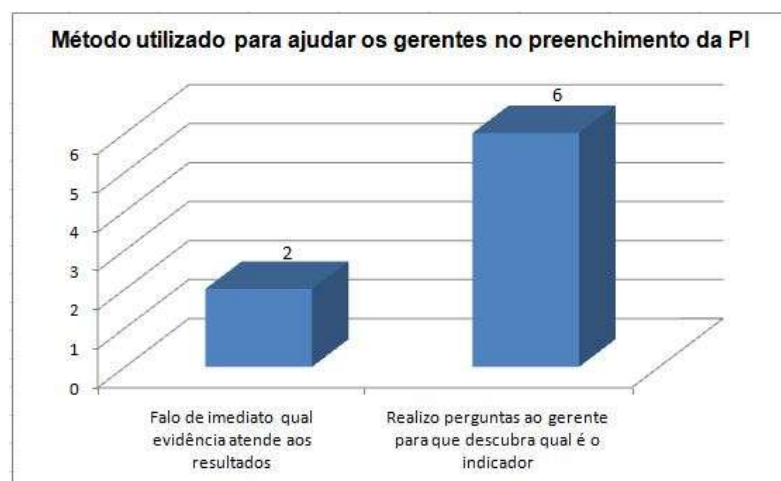


Gráfico 10 - Método utilizado para ajudar gerentes no preenchimento da PI

Percebe-se que a maioria dos implementadores questionados respondeu que realizam perguntas ao gerente para que descubra qual é o indicador que satisfaz determinado resultado. Logo, por ser um método que estimula o gerente a pensar sobre as características que devem estar presentes no indicador, será considerado no desenvolvido do assistente inteligente proposto no próximo capítulo. Já o método: falo de imediato qual a evidência atende aos resultados, também, foi destacado. Porém, não se mostra interessante, porque não estimula o gerente a descobrir qual é o indicador em questão.

### **3.3 Considerações Finais**

Este capítulo apresentou a relevância dos problemas aqui abordados, bem como a importância do uso de um assistente inteligente no esclarecimento de dúvidas de gerentes responsáveis pelos processos sobre os resultados descritos na PI. Ressalta-se que não se buscou apenas produzir informações quantitativas e qualitativas sobre a temática em questão, mas, de certo modo, compreender, interpretar e refletir sobre os próprios resultados.

## 4 ASSISTENTE INTELIGENTE PROPOSTO

*O significado das coisas não está nas coisas em si,  
mas sim em nossa atitude com relação a elas.  
Antoine De Saint Exupéry*

Neste capítulo, é realizada uma introdução sobre o assistente inteligente, chamado *Expert Mentoring*. Além disso, seu domínio de conhecimento é apresentado, bem como alguns exemplos de SEs aplicados à avaliação de processos de *software*. Em seguida, as características e as fases de desenvolvimento do *Expert Mentoring* são descritas. Por fim, é exemplificado o modo como é realizada uma consulta a este assistente inteligente.

### 4.1 Introdução

O *Expert Mentoring* é um assistente inteligente, que utiliza a abordagem de 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.

## 4.2 Domínio de Conhecimento do *Expert Mentoring*

O problema abordado nesta dissertação está situado no domínio referente ao MA-MPS, especificamente, à fase de preparação da PI para a avaliação de processos do nível G. Este nível será abordado, inicialmente, devido ao esforço requerido para a definição de regras de produção, que definem a base de conhecimento do *Expert Mentoring*, e ao tempo e recursos disponíveis para o desenvolvimento desta dissertação.

Recorda-se que os processos de GPR e GRE do nível G, que serão contemplados na base de conhecimento do *Expert Mentoring*, foram descritos nos Quadros 2 e 3, respectivamente. Além disso, o AP 1.1 e o AP 2.1, também contemplados na base, foram descritos nos Quadros 4 e 5, respectivamente. Destaca-se que todos esses quadros foram apresentados no **Capítulo 2**.

## 4.3 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.

## 4.4 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), conforme mostrou a Figura 6 no **Capítulo 2** desta dissertação. Recapitulando, estas fases são: (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 descrita, segundo o que foi feito durante o desenvolvimento do *Expert Mentoring*.

#### 4.4.1 Enunciar o Problema

O cenário do problema consiste da participação da investigadora desta pesquisa como Gerente de Projetos numa empresa alagoana, que foi submetida à avaliação de processos do Nível F em 2009 e que obteve êxito. Nesta mesma ocasião, participaram mais três empresas alagoanas, onde todas alcançaram o selo MPS.BR Nível F. Então, como parte dos preparativos para a avaliação dos processos foi necessário preencher a PI com indicadores diretos e indiretos, que comprovassem a execução dos processos do Nível F.

Desse modo, essa Gerente de Projetos foi responsável pelo preenchimento da PI quanto aos processos de GPR e GRE; e por revisar, e corrigir a alocação de evidências referentes aos processos de Garantia da Qualidade (GQA), Medição (MED) e Gerência de Configuração (GCO), apesar dos gerentes de cada um destes processos terem iniciado esta atividade. Ressalta-se que esta revisão e correção deram-se pelo fato dos gerentes responsáveis pelos processos de GQA, MED e GCO fazerem parte de um Grupo de Apoio à empresa, sendo que a responsabilidade de integrar estes processos na PI era de responsabilidade da Gerente de Projetos.

Logo, a concepção do problema ocorreu durante o preenchimento da PI, onde essa Gerente de Projetos 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.

Assim, baseada na tática usada por esse implementador, que consiste em perguntar ao gerente sobre as características presentes no indicador que venha a satisfazer determinado resultado, a técnica utilizada no desenvolvimento de SEs foi escolhida para o desenvolvimento do *Expert Mentoring*.

#### 4.4.2 Encontrar Especialistas Humanos

No contexto do desenvolvimento do *Expert Mentoring*, 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 MA-MPS 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 SE 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. Ressalta-se que o conhecimento da investigadora está limitado aos processos do Nível F, logo, faz-se necessária a participação de implementadores com experiência nos demais níveis para expansão da base de conhecimento do *Expert Mentoring*.

Além disso, a contribuição de diversos implementadores na construção desta base poderia possibilitar certa generalidade nas respostas sugeridas, sendo que tal propósito será considerado em trabalhos futuros, pois, em alguns casos, são necessários recursos financeiros para conseguir a participação destes especialistas, cujo tempo tem seu custo.

#### 4.4.3 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 sistema influenciarão a escolha do ambiente de desenvolvimento do SE. Desse modo, inicialmente, foram definidos os requisitos que precisarão ser implementados para que o problema, aqui abordado, possa ser solucionado. Assim sendo, os requisitos são apresentados no Quadro 10:

| <b>Código</b> | <b>Requisito</b>  | <b>Descrição</b>   |
|---------------|---|--|
| <b>R01</b>    | Permitir a seleção do resultado esperado de processo ou RAP do nível G. | O gerente poderá selecionar o resultado correspondente a sua dúvida, através do uso do <i>Expert Mentoring</i> . |

|            |   |  |
|------------|---|--|
| <b>R02</b> | Apresentar uma descrição detalhada de cada resultado esperado de processo e RAP do nível G. | O gerente visualizará a descrição dos resultados desejados, onde estarão limitados aos processos de GPR e GRE, que são essenciais ao alcance do nível G do MPS.BR.   |
| <b>R03</b> | Realizar perguntas ao gerente sobre as características dos indicadores diretos e indiretos. | O gerente responderá as perguntas realizadas pelo <i>Expert Mentoring</i> no intuito de obter sugestões de indicadores diretos e indiretos que venham a atender determinado resultado.   |
| <b>R04</b> | Sugerir indicadores diretos e indiretos, e/ou ações corretivas.                             | O <i>Expert Mentoring</i> sugerirá ao gerente os nomes dos indicadores quando terminar de receber as respostas desse gerente. Dependendo das informações, o <i>Expert Mentoring</i> poderá sugerir ações corretivas para que o gerente possa alterar determinado indicador ou até mesmo criá-lo. |
| <b>R05</b> | Mostrar o caminho realizado pelo <i>Expert Mentoring</i> para se chegar à conclusão.        | O <i>Expert Mentoring</i> exibirá o caminho realizado até chegar à conclusão, onde o gerente poderá analisar a lógica da regra que foi satisfeita.   |

Quadro 10 - Requisitos a serem implementados no *Expert Mentoring*

Em seguida, o processo de aquisição do conhecimento pelo Engenheiro de Conhecimento foi realizado através de um estudo sobre o domínio do problema abordado nesta dissertação. Assim, uma consulta à literatura foi realizada com o objetivo de adquirir conhecimento sobre esse domínio, apesar da investigadora desta pesquisa (Engenheiro de Conhecimento) ter participado como Gerente de Projetos numa avaliação MA-MPS Nível F. Ressalta-se que essa atitude de consultar a literatura é importante para que em futuras entrevistas com o Especialista, a conversa possa fluir no mesmo nível, pois, uma linguagem técnica desconhecida poderá vir a impossibilitar o Engenheiro de Conhecimento na aquisição de determinadas informações.

Quanto à realização de entrevistas com o Especialista, esta não ocorreu, porque nesta fase o implementador do modelo MPS, que acompanhou a investigadora desta pesquisa na implementação e avaliação deste modelo, já havia encerrado suas atividades de consultoria na empresa. Além disso, esses profissionais são extremamente valiosos e requisitados. Assim, torna-se difícil tê-los comprometidos plenamente com o desenvolvimento de um SE.

Por esse motivo, foi necessário que o papel de Especialista fosse desempenhado pela investigadora desta pesquisa, que utilizou a PI avaliada e aprovada para a definição das regras de produção da base de conhecimento do *Expert Mentoring*. Com isso, os resultados esperados de processos e RAPs dos processos de GPR e GRE descritos na PI foram

analisados, de modo a identificar as características requeridas nos indicadores diretos e indiretos que satisfaçam estes resultados.

#### 4.4.4 Escolher uma Ferramenta para o Desenvolvimento do SE

Dentre as ferramentas descritas no Quadro 8, que foi apresentado no **Capítulo 2**, a 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, de interface com o usuário, 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 7:

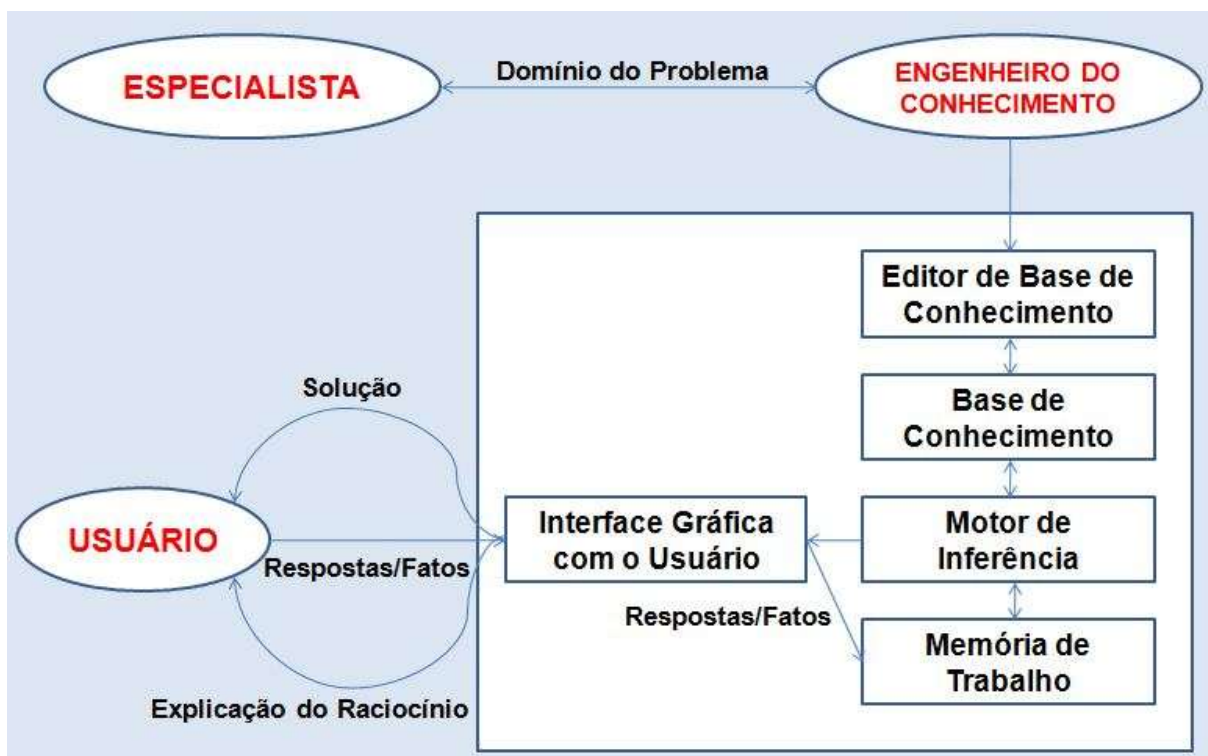


Figura 7 - Arquitetura do *Expert Mentoring*

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.

O uso da *Expert SINTA* para o desenvolvimento do *Expert Mentoring* possibilitará ao gerente (usuário em questão) responder a uma sequência de perguntas sobre as características do indicador que melhor satisfaz determinado resultado; e, em seguida, receber sugestões sobre os nomes dos indicadores que satisfazem este resultado, segundo o quadro apontado pelo gerente.

#### 4.4.5 Construir o Protótipo

O desenvolvimento do *Expert Mentoring* visa, principalmente, sugerir respostas sobre indicadores diretos e indiretos relativos aos resultados esperados de processos e RAPs dos processos do Nível G do MPS.BR. Para isso, foi utilizada a ferramenta *Expert SINTA* para o desenvolvimento deste sistema, conforme já foi dito. Desse modo, 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, da definição de objetivos, da definição de regras de produção e da definição de interface, sendo que estes passos serão detalhados a seguir<sup>24</sup>:

##### **1º Passo:** Criação de Variáveis

Antes da criação das regras de produção, foi necessário definir todas as variáveis que serão utilizadas, bem como seus respectivos valores. Desse modo, a base de conhecimento do *Expert Mentoring* fica organizada e fácil de manter. Na Figura 8 são exemplificadas algumas variáveis, que foram criadas no *Expert SINTA*, relativas à base de conhecimento do *Expert Mentoring*.

---

<sup>24</sup> O objetivo, aqui nesta dissertação, não é ensinar como utilizar a *Expert SINTA*, mas mostrar como foram definidas as variáveis, objetivos, regras e interface do *Expert Mentoring*. Logo, o manual com instruções de uso pode ser encontrado no site: <<http://www.lia.ufc.br/>>.

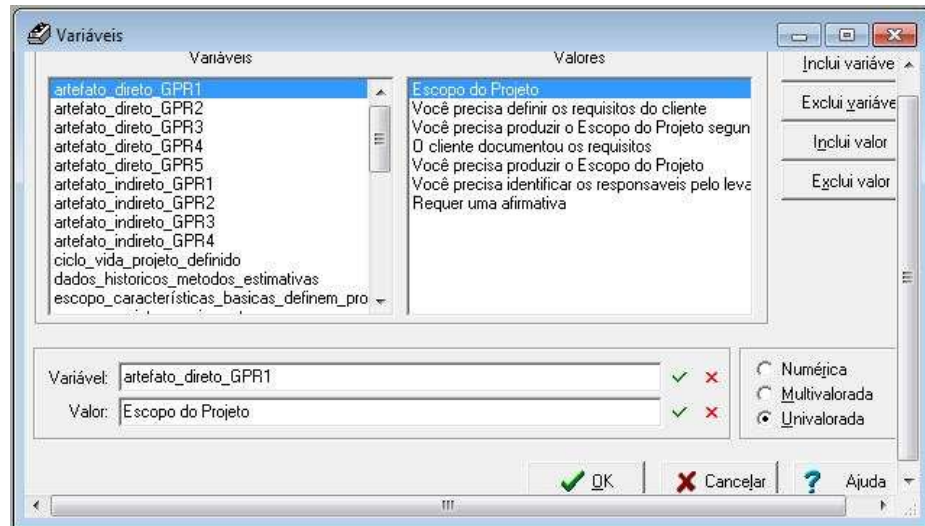


Figura 8 - Criação de variáveis no *Expert SINTA*

Os nomes dos indicadores diretos e indiretos de cada resultado esperado de processo e RAP, que serão sugeridos pelo *Expert Mentoring*, foram considerados como variáveis. Por exemplo, a variável: “artefato\_direto\_GPR1” possui os valores: *Escopo do Projeto*, *Você precisa definir os requisitos do cliente*, *Você precisa produzir o Escopo do Projeto segundo as necessidades do cliente*, *O cliente documentou os requisitos*, *Você precisa produzir o Escopo do Projeto*, *Você precisa identificar os responsáveis pelo levantamento e avaliação dos requisitos do cliente*, e *Requer uma afirmativa*; conforme mostra a Figura 8. Dessa forma, estes valores são sugeridos pelo *Expert Mentoring* ao gerente, de acordo com as respostas informadas. Nota-se que o nome do indicador é sugerido (*Escopo do Projeto*), como também, ações corretivas (*Você precisa definir os requisitos do cliente*) para que o gerente possa corrigir, ou, até mesmo, elaborar determinado indicador.

Também, as características que precisam estar presentes no indicador para que este venha satisfazer determinado resultado foram consideradas como variáveis. Como exemplo desse tipo de variável, tem-se: “ciclo\_vida\_projeto\_definido”, cujos valores atribuídos são “sim” e “não”. Por serem variáveis uni-valoradas, o gerente precisa informar se o ciclo de vida do projeto foi ou não definido. Assim, o mesmo procedimento foi utilizado para as demais variáveis desse tipo.

## 2º Passo: Definição de Objetivos

Quando um problema necessita de solução, recorrer a um especialista humano no domínio é uma atitude interessante, pois, pode evitar erros na tomada de decisão. Porém, pode ocorrer deste especialista não estar disponível para esclarecimento de dúvidas. Logo, os SEs surgem para auxiliar o trabalho destes especialistas, mas, nesse caso, os problemas precisam

ser representados por meio de variáveis. Por isso, antes da execução do SE é necessário definir quais são as variáveis-objetivo que controlarão o modo como o motor de inferência se comportará. Assim, algumas variáveis-objetivo do *Expert Mentoring* podem ser vistas através da Figura 9:

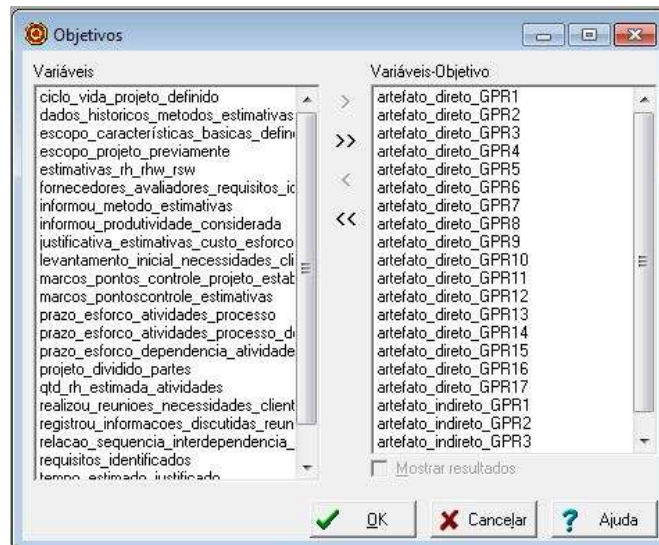


Figura 9 - Definição de objetivos no *Expert SINTA*

Portanto, apenas os nomes dos indicadores diretos e indiretos foram considerados como variáveis-objetivo, porque o *Expert Mentoring* sugerirá os valores atribuídos a estas variáveis, de acordo com as respostas fornecidas pelo usuário (gerente). Por outro lado, se o *Expert Mentoring* for executado sem nenhuma variável-objetivo definida, nada será sugerido.

### 3º Passo: Definição de Regras de Produção

A modelagem do conhecimento utilizado no *Expert Mentoring* foi realizada por meio da definição de regras de produção, baseadas na estrutura “se-então”. Logo, o conjunto destas regras define a base de conhecimento desse assistente inteligente. Como exemplo, a Figura 10 apresenta a regra: “1combinacao\_AD\_GPR1” que foi criada nessa base.



Figura 10 - Definição de regras de produção no *Expert SINTA*

É importante destacar que uma variável referente ao nome de um determinado indicador (artefato\_direto\_GPR1) poderá estar associada a várias regras (1combinacao\_AD\_GPR1, 2combinacao\_AD\_GPR1, etc.), porque é considerado o número de combinações de respostas “sim” e “não” para cada variável referente às características deste indicador (levantamento\_inicial\_necessidades\_cliente, requisitos\_identificados, etc.).

#### 4º Passo: Definição de Interface

A comunicação entre o *Expert Mentoring* e o usuário (gerente) ocorre no *Expert SINTA*, através de *menus* de simples escolha, pois, foram consideradas variáveis do tipo univariadas. Os *menus* são construídos automaticamente pela *Expert SINTA*. Porém, alguns detalhes precisam ser fornecidos pelo Engenheiro do Conhecimento, por exemplo: o texto da pergunta que será realizada pelo assistente inteligente (Vide Figura 11).

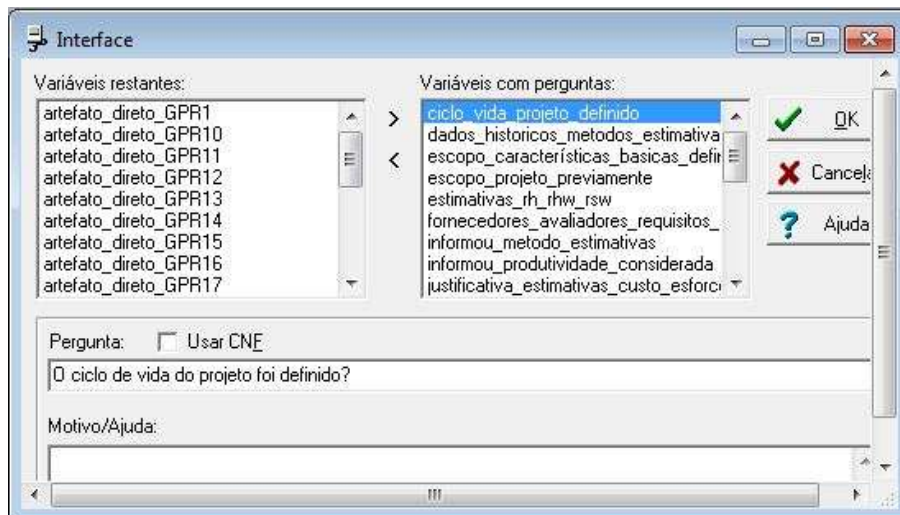


Figura 11 - Definição de interface no *Expert SINTA*

Com isso, quando o usuário executa o *Expert Mentoring*, aparece uma sequência de perguntas referentes à variável-objetivo pré-selecionada, cujo objetivo é fazer com que o usuário responda “sim” ou “não” para que este assistente inteligente possa oferecer-lhe uma sugestão. Ressalta-se que estas perguntas foram definidas com base na descrição apresentada em cada resultado esperado de processo e RAP, de modo a tentar facilitar o entendimento pelos gerentes responsáveis pelos processos. Dentre essa sequência de perguntas, aqui será exemplificada uma delas, conforme mostra a Figura 12:



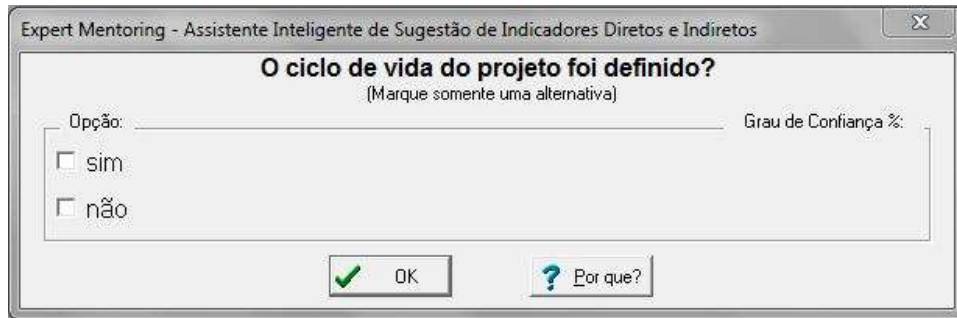


Figura 12 - Pergunta realizada pelo *Expert Mentoring*

Também, informações adicionais sobre a base de conhecimento podem ser fornecidas pelo Engenheiro do Conhecimento, como podem ser vistas na Figura 13:

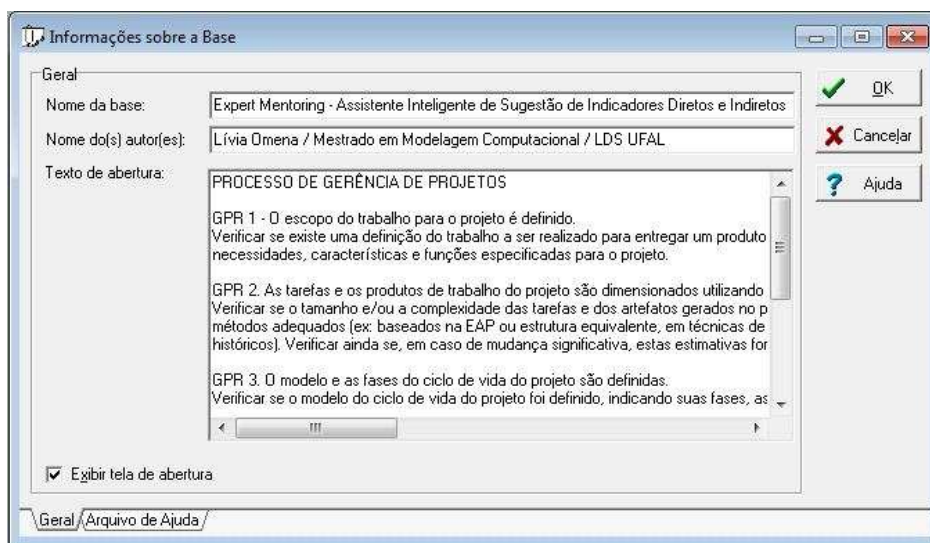


Figura 13 - Informações sobre a base de conhecimento do *Expert Mentoring*

#### 4.4.6 Testar o Protótipo

Estabelecida a ferramenta *Expert SINTA* e a técnica baseada em regras de produção para a representação do conhecimento do *Expert Mentoring*, partiu-se para a construção deste assistente inteligente. Porém, o trabalho não está concluído, sendo necessário testar tais regras até que o conjunto por elas formado esteja num nível satisfatório. Logo, o *Expert Mentoring* foi testado do seguinte modo:

1. O Engenheiro do Conhecimento, após a criação das regras, avaliou cada regra simulando o papel de gerente. Porém, sabe-se que esta avaliação realizada por quem criou, não é suficiente;

2. O *Expert Mentoring* foi submetido à avaliação de dois recursos humanos, que participaram da avaliação MA-MPS Nível F realizada no grupo de empresas alagoanas em

2009, sendo que um destes recursos exerceu o papel de Garantia da Qualidade do Produto e do Processo (GQPP) e o outro, Gerente de Métricas. Destaca-se que este último recurso é implementador do modelo MPS certificado pela SOFTEX. Com isso, o teste foi realizado simulando o uso do *Expert Mentoring*, onde foram identificados pontos fortes e pontos fracos deste assistente inteligente, bem como oportunidades de melhoria, sendo que todos estes aspectos serão descritos no **Capítulo 5**, que apresentará o Estudo de Caso realizado nesta pesquisa; e

3. A base de conhecimento do *Expert Mentoring* foi submetida à avaliação de revisores do **VI Workshop Anual do MPS (WAMPS 2010)**<sup>25</sup>, onde foram relatados pontos fortes e pontos fracos do *Expert Mentoring*, que, também, serão descritos no **Capítulo 5**.

No entanto, faz-se necessária a participação de um ou mais implementadores experientes na realização de testes, cujo objetivo seria sugerir novas regras ou a correção das existentes. Assim, como trabalhos futuros, apoio financeiro de programas de incentivo à pesquisa será solicitado para que essa participação seja viabilizada, pois se pretende estender a base de conhecimento do *Expert Mentoring* com os demais níveis de maturidade, e implantá-lo em organizações que serão submetidas à avaliação de processos de *software*.

#### 4.4.7 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, pois, não demonstra clareza no texto. Como exemplo desta falta de clareza, tem-se: “cronograma\_precisa\_apresentar\_marcos\_pontoscontrole”, sendo que reescrita passa a ser apresentada do seguinte modo: “O cronograma precisa apresentar os marcos e pontos de controle do projeto”. 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 que esta base possa abranger os demais processos do MPS.BR.

---

<sup>25</sup> O *Expert Mentoring* foi aceito para demonstração neste evento, conforme pode ser visto em: <<http://tinyurl.com/4v7g589>>. Mais informações sobre o **WAMPS 2010** estão disponíveis em: <[http://www.softex.br/mpsbr/\\_wamps2010/default.asp](http://www.softex.br/mpsbr/_wamps2010/default.asp)>. Acesso em: 29 jan. 2010.

#### 4.4.8 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 possam ser 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 MA-MPS. 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.

#### 4.5 Consulta ao *Expert Mentoring*

Quando o usuário realiza uma consulta, o *Expert Mentoring* apresenta uma tela de abertura com informações sobre o seu domínio, a descrição dos processos de GPR e GRE do nível G do MPS.BR, e a autoria do sistema; conforme podem ser vistas na Figura 14:

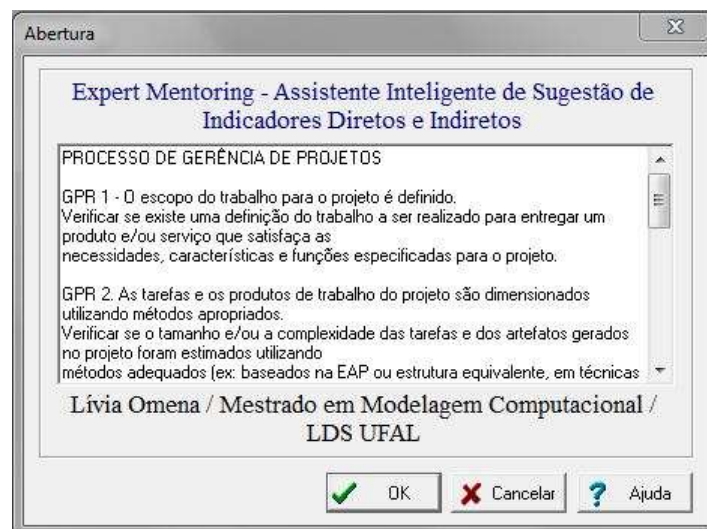


Figura 14 - Abertura típica do *Expert Mentoring*

Depois desta tela de abertura, o *Expert Mentoring* apresenta ao usuário uma sequência de telas com perguntas sobre as características presentes no indicador para então sugerir o nome deste indicador ou uma ação corretiva que precisa ser realizada. Logo, o usuário precisará escolher entre as respostas: “sim” ou “não”.

Aqui é exemplificado o processo de ajuda oferecido pelo *Expert Mentoring* ao gerente sobre qual indicador direto satisfaz o GPR1, podendo ser visto através das Figuras 15, 16, 17 e 18:

Expert Mentoring - Assistente Inteligente de Sugestão de Indicadores Diretos e Indiretos

**Foi realizado o levantamento inicial das necessidades do cliente?**  
(Marque somente uma alternativa)

Opção: \_\_\_\_\_ Grau de Confiança %:

sim

não

OK Por que?

Figura 15 - 1ª pergunta sobre as características do indicador direto do GPR1

Expert Mentoring - Assistente Inteligente de Sugestão de Indicadores Diretos e Indiretos

**Os requisitos a serem implementados no projeto foram identificados?**  
(Marque somente uma alternativa)

Opção: \_\_\_\_\_ Grau de Confiança %:

sim

não

OK Por que?

Figura 16 - 2ª pergunta sobre as características do indicador direto do GPR1

Expert Mentoring - Assistente Inteligente de Sugestão de Indicadores Diretos e Indiretos

**Os fornecedores e avaliadores destes requisitos foram identificados?**  
(Marque somente uma alternativa)

Opção: \_\_\_\_\_ Grau de Confiança %:

sim

não

OK Por que?

Figura 17 - 3ª pergunta sobre as características do indicador direto do GPR1

Resultados

artefato\_direto\_GPR1

| Valor             | CNF (%) |
|-------------------|---------|
| Escopo do Projeto | 100     |

Fechar

Ajuda

<F2> para chamar a ajuda on-line da base.

Resultados / Histórico / Todos os valores / O sistema /

Figura 18 - Sugestão de indicador direto do GPR1

Destaca-se que o valor: *Escopo do Projeto* foi sugerido, porque todas as respostas informadas pelo gerente foram “sim”. Por outro lado, se a 2ª pergunta receber uma resposta negativa, então uma ação corretiva será sugerida, tal como: *Deve definir os requisitos do cliente*. Com isso, se as características que precisam estar presentes no indicador não forem totalmente satisfeitas, o assistente inteligente irá sugerir uma ação corretiva. Quanto ao grau de confiança, este não é solicitado ao usuário (Vide Figuras 15, 16 e 17), pois se parte da premissa que este tem 100% de certeza que fez ou não fez determinada ação.

Porém, como trabalhos futuros o *Expert Mentoring* será submetido a testes com diversos usuários. Assim, caso esta necessidade seja revelada, o usuário passará a expressar sua dúvida por meio de um número percentual, ou seja, a sua resposta terá validade no intervalo de zero a cem por cento, onde cada resposta assinalada pode ter o seu próprio grau de confiança. Caso o usuário realmente não saiba responder a pergunta, é recomendado deixar todas as alternativas em branco, pois, o *Expert Mentoring* entenderá que o usuário não sabe responder ao questionamento apresentado.

Quanto ao caminho percorrido pelo *Expert Mentoring* para se chegar à solução, este é apresentado através da aba “Histórico”, que pode ser vista através da Figura 19. Assim, considerando o exemplo anterior, é apresentado o caminho percorrido pelo *Expert Mentoring* para encontrar a sugestão de indicador direto que satisfaça o GPR1.

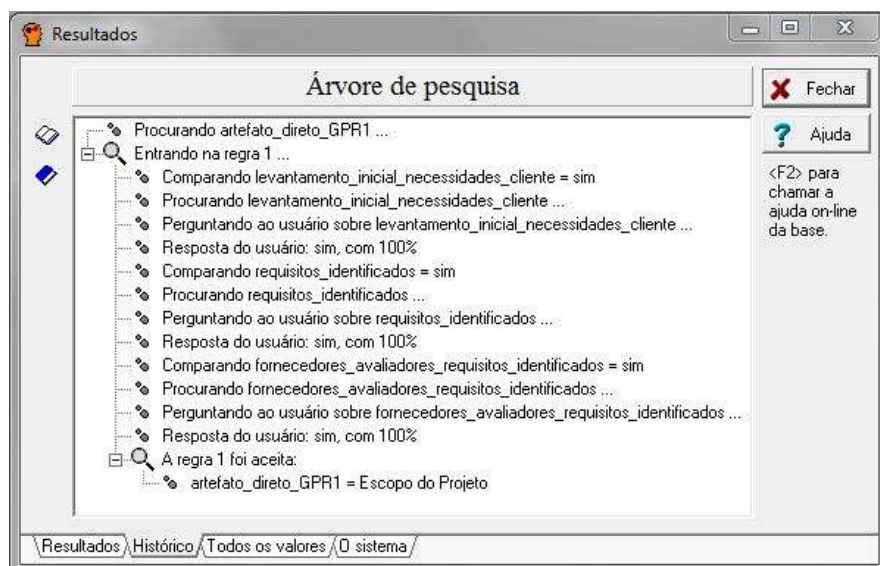


Figura 19 - Árvore de Pesquisa

Por fim, retomando ao Quadro 10, que apresentou os requisitos a serem implementados no *Expert Mentoring*, passa-se a verificar o cumprimento destes requisitos. Desse modo, o Quadro 11 é apresentado:

| Código | Requisito  | Evidência           | Validação          |
|--------|--|---------------------|--------------------|
| R01    | Permitir a seleção do resultado esperado de processo ou RAP do nível G.                                    | Figura 9            | (X) Sim<br>( ) Não |
| R02    | Apresentar uma descrição detalhada de cada resultado esperado de processo e RAP do nível G.                | Figura 14           | (X) Sim<br>( ) Não |
| R03    | Realizar perguntas ao gerente sobre as características dos indicadores diretos e indiretos <sup>26</sup> . | Figuras 15, 16 e 17 | (X) Sim<br>( ) Não |
| R04    | Sugerir indicadores diretos e indiretos, e/ou ações corretivas.  | Figura 18           | (X) Sim<br>( ) Não |
| R05    | Mostrar o caminho realizado pelo <i>Expert Mentoring</i> para se chegar à conclusão.                       | Figura 19           | (X) Sim<br>( ) Não |

Quadro 11 - Validação dos requisitos implementados no *Expert Mentoring*

#### 4.6 Análise Comparativa de Ferramentas Aplicadas na Avaliação de Processos

Uma análise comparativa entre as ferramentas que apóiam a avaliação de processos, que foram citadas nesta pesquisa, será apresentada no Quadro 12. 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 Assistent</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 12 - Quadro comparativo das ferramentas utilizadas para apoiar a avaliação de processos

<sup>26</sup> Os indicadores indiretos, apesar de não terem sido aqui exemplificados, foram contemplados na base de conhecimento do *Expert Mentoring*. Idem para o R04.

Ao analisar o Quadro 12, pode-se perceber que as ferramentas: *Apprasail Assistent* e FAPS-INT não são concorrentes da *Expert Mentoring*, pois diferem no nível de assistência oferecido. Assim, a *Apprasail Assistent* 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 Inteligente* (Vide **Capítulo 3**) 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.

#### **4.7 Considerações Finais**

Este capítulo abordou o assistente inteligente, *Expert Mentoring*, proposto nesta dissertação, onde foram descritas as características nele presentes, bem como vantagens e limitações quanto à sua utilização em organizações que serão submetidas à avaliação de processos de *software*. Além disso, foram descritas as fases para o desenvolvimento do *Expert Mentoring*, que podem servir de modelo para a construção de novos SEs.

## 5 ESTUDO DE CASO: *EXPERT MENTORING*

*Não é a opinião da maioria que nos dá a prova do que é certo.*

*Friedrich Schiller*

Este capítulo apresenta as fases de desenvolvimento de um Estudo de Caso realizado com o objetivo de coletar evidências sobre a aplicabilidade do assistente inteligente, *Expert Mentoring*, no contexto da avaliação de processos de *software*. Para isso, levou-se em conta a participação de dois gerentes com experiência nos processos do Nível F, sendo um destes implementador certificado pela SOFTEX. Por fim, os resultados da análise das evidências coletadas são apresentados, bem como uma interpretação destes resultados.

### 5.1 Introdução

A estratégia de pesquisa, escolhida para esta investigação, está fundamentada no método: Estudo de Casos, que é uma “forma de se fazer pesquisa social empírica ao investigar-se um fenômeno atual dentro de seu contexto de vida-real, onde as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e na situação em que múltiplas fontes de evidência são usadas.” (CAMPOMAR, 1991 apud YIN, 1990).

Destaca-se que o método de Estudo de Casos utiliza as formas de questionamentos: “Como?” e “Por que?”; não exige controle sobre os eventos comportamentais, diferentemente da estratégia de experimentação; e focaliza acontecimentos contemporâneos (YIN, 2001). Complementando, Schramm (1971) afirma que “a essência de um estudo de caso é tentar esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões: o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados”. Após a escolha deste método, as fases de desenvolvimento do Estudo de Caso foram executadas, conforme mostra a seção 5.2.

### 5.2 Fases de Desenvolvimento do Estudo de Caso Realizado

Definido o método, as fases de desenvolvimento do Estudo de Caso sobre o *Expert Mentoring* passam a ser executadas, sendo estas retiradas do trabalho de Yin (2001) e apresentadas na Figura 20.



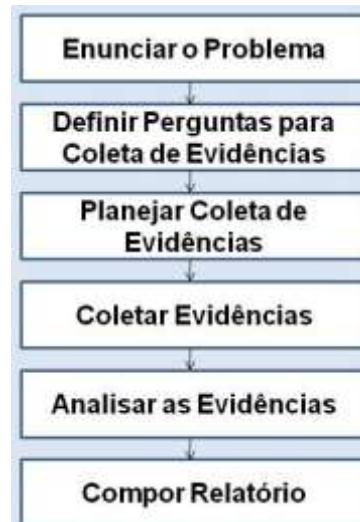


Figura 20 - Fases de Desenvolvimento de um Estudo de Caso

A descrição das atividades desenvolvidas em cada fase será apresentada nas sub-seções seguintes.

#### 5.2.1 Enunciar o Problema

Recapitulando, enuncia-se que o problema abordado nesta dissertação é composto por duas questões: **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?** Desse modo, o Estudo de Caso será realizado no intuito de verificar se o *Expert Mentoring*, aqui proposto, é uma solução adequada para estas duas questões.

#### 5.2.2 Definir Perguntas para Coleta de Evidências

Perguntas foram elaboradas para serem realizadas durante a coleta de evidências. Nesta dissertação, as evidências são fundamentais para a comprovação, ou não, da existência do problema alvo do estudo e da eficácia da solução que está sendo proposta. Dessa forma, a má elaboração de perguntas pode dificultar esta comprovação. Logo, afirma-se que definir perguntas para a coleta de evidências é uma atividade que requer cuidado e atenção. As perguntas utilizadas na investigação sobre o problema e a solução, aqui propostos, são apresentadas no Quadro 13.

| <b>Perguntas sobre o Problema</b>   |
|---|
| Por que o gerente sente dificuldades em interpretar os resultados descritos na PI?                                    |
| Por que ocorrem erros de preenchimento da PI?   |
| Por que o preenchimento da PI requer bastante esforço do gerente?   |
| Como a ausência do implementador durante o preenchimento da PI afeta o gerente?                                       |
| Por que o implementador não fornece a PI com os nomes dos indicadores definidos?                                      |
| <b>Perguntas sobre a Solução</b>  |
| Como o <i>Expert Mentoring</i> poderá ajudar o gerente com problemas de interpretação dos resultados descritos na PI? |
| Por que recorrer ao <i>Expert Mentoring</i> durante a ocorrência de uma dúvida?                                       |
| Como o <i>Expert Mentoring</i> apoiará o trabalho do implementador?   |
| Por que não utilizar apenas o apoio do <i>Expert Mentoring</i> ?  |

Quadro 13 - Perguntas sobre o problema abordado e a solução proposta

Após a realização desta fase, partiu-se para o planejamento da coleta de evidências, que será apresentado a seguir.

### 5.2.3 Planejar Coleta de Evidências

Antes do início da coleta de dados, é fundamental realizar o planejamento do Estudo de Caso, de modo a determinar: que tipo de Estudo de Caso será abordado, quem participará do estudo, onde será feito o estudo, quando será feito o estudo, quais as fontes de evidências utilizadas e quais instrumentos serão utilizados para a coleta de dados.

Desse modo, o tipo de Estudo de Caso a ser abordado é o “estudo único”, pois a atenção está voltada para um único assistente inteligente, que é o *Expert Mentoring*. Já os participantes do estudo foram escolhidos segundo alguns critérios, sendo estes: (i) Possuir experiência na implementação dos processos de GPR e/ou GRE do Nível G; (ii) Possuir experiência no preenchimento da PI; e (iii) Possuir experiência no processo de avaliação dos processos de GPR e/ou GRE do Nível G.

Com isso, foram convidados dois gerentes de uma empresa alagoana, que foi submetida à avaliação de processos do Nível F e obteve êxito em 2009, cujo perfil se enquadra nos critérios citados. 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), onde aqui será chamado de Gerente 1. Já o outro gerente desempenha o papel de Gerente de Métricas nessa empresa, além disso, é implementador certificado pela SOFTEX, onde aqui será chamado de Gerente 2.

É notável que o número de participantes é pequeno. Porém, a experiência destes mostra-se significativa para a realização do estudo. Para tanto, o estudo foi realizado em locais e dias distintos para cada gerente, por questões de conveniência dos participantes. Destaca-se que o estudo foi realizado em Setembro de 2010.

Já as fontes de evidências (YIN, 2001) utilizadas foram: **entrevista**, que é uma importante fonte de informações para um Estudo de Caso, onde pode ser conduzida de forma espontânea, permitindo que a investigadora da pesquisa indague os gerentes sobre os fatos, e pergunte qual é a opinião deles sobre determinados eventos; **observação direta** do uso do assistente inteligente pelos participantes do estudo, permitindo a observação de alguns comportamentos, ou condições ambientais relevantes; e o **registro em arquivo**, que é a utilização da PI pelos participantes, sendo gerada em duas versões: uma versão resultante do uso do *Expert Mentoring*, já a outra, sem o uso.

Enfim, o aparato instrumental utilizado para a coleta de evidências é composto da PI, do assistente inteligente e de um bloco de notas para registro de informações obtidas pela investigadora da pesquisa.

#### 5.2.4 Coletar Evidências

Nesta fase é importante seguir três princípios, que são sugeridos no trabalho de Yin (2001), com o objetivo de coletar dados confiáveis durante a realização do Estudo de Caso. Estes princípios são:

- 1. Utilizar várias fontes de evidências:** Permite o desenvolvimento de linhas convergentes de investigação, onde qualquer descoberta, ou conclusão num Estudo de Caso, provavelmente, será muito mais convincente se estiver baseado em várias fontes distintas de informação;
- 2. Criar um banco de dados para o Estudo de Caso:** Permite organizar e documentar os dados coletados durante a realização do Estudo de Caso;
- 3. Manter o encadeamento de evidências:** Possibilita o aumento da confiabilidade das informações obtidas no Estudo de Caso. Por exemplo: o observador externo (leitor do Estudo de Caso) percebe que em qualquer evidência proveniente de questões iniciais da pesquisa leva às conclusões finais do estudo. Além disso, este observador é capaz de seguir as etapas em

qualquer direção, por exemplo: das conclusões para as questões iniciais da pesquisa, ou das questões para as conclusões.

Com base nesses princípios, o Estudo de Caso realizado foi conduzido do seguinte modo: 1. Realização de perguntas sobre o problema (Vide Quadro 13) e registro das respostas; 2. Simulação do preenchimento da PI sem o auxílio do *Expert Mentoring*; 3. Simulação do preenchimento da PI com o auxílio do *Expert Mentoring*; 4. Realização de perguntas sobre a solução (Vide Quadro 13) e registro das respostas. Logo, cada um destes itens será descrito a seguir:

### 1. Realização de perguntas sobre o problema e registro das respostas:

A conversa com cada gerente iniciou-se com a condução informal de perguntas, de modo a permiti-lo ficar à vontade para respondê-las, excluindo a possibilidade de um *survey*. Assim, o que será apresentado no Quadro 14 será a síntese das respostas desses gerentes, pois, não houve divergência de opiniões.

| <b>Respostas dos Gerentes sobre o Problema</b>   |
|--|
| <b>Por que o gerente sente dificuldades em interpretar os resultados descritos na PI?</b>  |
| Percebe-se que o principal fator é a inexperiência no preenchimento da PI, seguido da dificuldade em entender os conceitos sobre os resultados lá descritos. Pois, quando o implementador pergunta sobre determinado conceito, diferentemente do texto apresentado na PI, os gerentes entendem com mais facilidade.  |
| <b>Por que ocorrem erros de preenchimento da PI?</b>   |
| A causa mais provável para erros de preenchimento da PI é a falta de entendimento sobre qual indicador melhor satisfaz o resultado e, se, ele é direto ou indireto.  |
| <b>Por que o preenchimento da PI requer bastante esforço do gerente?</b>   |
| São muitos os resultados a serem evidenciados, mesmo se considerar o Nível G, que possui apenas dois processos.  |
| <b>Como a ausência do implementador durante o preenchimento da PI afeta o gerente?</b>   |
| Quando o gerente está preenchendo a PI é comum surgirem dúvidas sobre qual indicador melhor satisfaz determinado resultado. Aliado à ausência do implementador, o gerente precisa recorrer ao <i>e-mail</i> , <i>gtalk</i> , <i>skype</i> e telefone para que sua dúvida possa ser solucionada. Porém, a resolução dessa dúvida está condicionada a disponibilidade de tempo do implementador, onde há casos em que o gerente prefere responder à sua maneira e deixar que, depois, o implementador avalie a PI antes de submetê-la à avaliação oficial. |
| <b>Por que o implementador não fornece a PI com os nomes dos indicadores definidos?</b>  |
| O implementador, que acompanhou os dois gerentes participantes do estudo, não forneceu a PI com os nomes dos indicadores, porque sua metodologia é fazer com que o gerente aprenda os conceitos que definem os resultados e, assim, saiba identificar qual o melhor indicador para estes resultados. É importante destacar que o implementador não é impedido de fornecer as respostas ao gerente.   |

Quadro 14 - Respostas dos Gerentes sobre o Problema

## 2. Simulação do preenchimento da PI sem o auxílio do *Expert Mentoring*:

A PI foi disponibilizada para que cada gerente identificasse quais são as evidências objetivas que satisfazem os resultados: GPR1, GPR2, GPR3, GPR4 e GPR5 do Processo de GPR, sem que pudesse recorrer a algum auxílio. Logo, a contabilização do número de acertos e erros cometidos por estes gerentes é apresentada no Quadro 15, onde as siglas: **AD** e **AI** significam artefato (indicador) direto e artefato indireto, respectivamente.

| Resultado    | Gerente 1 |    |       |    | Gerente 2 |    |       |    |
|--------------|-----------|----|-------|----|-----------|----|-------|----|
|              | Acertos   |    | Erros |    | Acertos   |    | Erros |    |
|              | AD        | AI | AD    | AI | AD        | AI | AD    | AI |
| GPR1         | 1         | 0  | 0     | 1  | 1         | 0  | 0     | 1  |
| GPR2         | 1         | 0  | 0     | 1  | 1         | -  | 0     | -  |
| GPR3         | 1         | 0  | 0     | 1  | 0         | 0  | 1     | 1  |
| GPR4         | 1         | 0  | 0     | 1  | 0         | -  | 1     | -  |
| GPR5         | 0         | 0  | 1     | 1  | 1         | -  | 0     | -  |
| <b>TOTAL</b> | 4         |    | 6     |    | 3         |    | 4     |    |

Quadro 15 - Resultado da simulação sem o uso do *Expert Mentoring*

Ressalta-se que foi cronometrado o tempo gasto por estes gerentes no preenchimento da PI, onde o Gerente 1 levou 18 minutos para a realização desta tarefa. Já o Gerente 2 levou 8 minutos.

## 3. Simulação do preenchimento da PI com o auxílio do *Expert Mentoring*:

Nesse caso, a PI foi disponibilizada para que cada gerente identificasse quais são as evidências objetivas que satisfazem os resultados: GPR1, GPR2, GPR3, GPR4 e GPR5 do Processo de GPR, recorrendo ao *Expert Mentoring*. Logo, a contabilização do número de acertos e erros cometidos por estes gerentes é apresentada no Quadro 16.

| Resultado    | Gerente 1 |    |       |    | Gerente 2 |    |       |    |
|--------------|-----------|----|-------|----|-----------|----|-------|----|
|              | Acertos   |    | Erros |    | Acertos   |    | Erros |    |
|              | AD        | AI | AD    | AI | AD        | AI | AD    | AI |
| GPR1         | 1         | 1  | 0     | 0  | 1         | 1  | 0     | 0  |
| GPR2         | 1         | 1  | 0     | 0  | 1         | 1  | 0     | 0  |
| GPR3         | 1         | 1  | 0     | 0  | 1         | 1  | 0     | 0  |
| GPR4         | 1         | 1  | 0     | 0  | 1         | 1  | 0     | 0  |
| GPR5         | 1         | 1  | 0     | 0  | 1         | 1  | 0     | 0  |
| <b>TOTAL</b> | 10        |    | 0     |    | 10        |    | 0     |    |

Quadro 16 - Resultado da simulação com o uso do *Expert Mentoring*

Quanto ao tempo para a realização desta tarefa este foi cronometrado, sendo gastos 18 minutos pelo Gerente 1, e 15 minutos pelo Gerente 2.

#### 4. Realização de perguntas sobre a solução e registro das respostas:

Depois de realizada a simulação do preenchimento da PI, com e sem o auxílio do *Expert Mentoring*, a conversa com cada gerente foi encerrada com perguntas sobre os benefícios da implantação do *Expert Mentoring* nas organizações, que serão submetidas à avaliação de processos de *software*. Assim, o que será apresentado no Quadro 17 será a síntese das respostas desses gerentes, pois, não houve divergência de opiniões.

| <b>Respostas dos Gerentes sobre a Solução</b>   |
|---|
| <b>Como o <i>Expert Mentoring</i> poderá ajudar o gerente com problemas de interpretação dos resultados descritos na PI?</b>  |
| O <i>Expert Mentoring</i> ajudará os gerentes, através de perguntas, na determinação de indicadores diretos e indiretos que venham a satisfazer determinado resultado. Assim, possibilitará ao gerente refletir sobre os resultados descritos na PI, de modo semelhante a metodologia utilizada pelo implementador que acompanhou os gerentes participantes desse estudo. |
| <b>Por que recorrer ao <i>Expert Mentoring</i> durante a ocorrência de uma dúvida?</b>  |
| Porque o <i>Expert Mentoring</i> simulará o comportamento do implementador. Além disso, a utilização deste assistente inteligente permite que o gerente sintam-se seguro durante a determinação dos indicadores na PI.  |
| <b>Como o <i>Expert Mentoring</i> apoiará o trabalho do implementador?</b>  |
| O gerente ao utilizar o <i>Expert Mentoring</i> para esclarecimento de suas dúvidas quanto ao preenchimento da PI, possibilitará a diminuição de solicitações ao implementador. Porém, podem existir casos em que o gerente não entenda a sugestão do assistente. Logo, precisará recorrer ao implementador.  |
| <b>Por que não utilizar apenas o apoio do <i>Expert Mentoring</i>?</b>  |
| Podem existir casos em que o <i>Expert Mentoring</i> sugira algum indicador que não seja adequado à determinada organização, ou o gerente não entenda a sugestão deste assistente inteligente, assim, será necessário recorrer ao apoio do implementador.   |

Quadro 17 - Respostas dos Gerentes sobre a Solução

Depois de executada a coleta de evidências, o Estudo de Caso é conduzido para a realização da análise destas evidências, que será apresentada na próxima seção.

#### 5.2.5 Analisar as Evidências

Inicialmente, a análise das evidências coletadas neste Estudo de Caso consistiu em examinar e categorizar em proposições os aspectos mais relevantes obtidos com a realização das perguntas sobre o problema e solução, bem como da observação direta dos gerentes ao simular o preenchimento da PI, com e sem o uso do *Expert Mentoring*. Desse modo, são apresentadas as seguintes proposições:

- **Proposição 1:** O gerente sente dificuldades em determinar qual é o indicador que melhor satisfaz determinado resultado.
- **Proposição 2:** O gerente sente dificuldades em determinar se o indicador é direto ou indireto para determinado resultado.
- **Proposição 3:** O implementador pode demorar no retorno de uma solução ao gerente.
- **Proposição 4:** O implementador estimula o gerente a pensar nas características do indicador.
- **Proposição 5:** O preenchimento da PI é trabalhoso.
- **Proposição 6:** O *Expert Mentoring* ajuda o gerente na determinação de indicadores diretos e indiretos, que venham a satisfazer determinado resultado.
- **Proposição 7:** O *Expert Mentoring* faz com que o gerente reflita sobre os resultados descritos na PI, simulando o comportamento do implementador.
- **Proposição 8:** O uso do *Expert Mentoring* para esclarecimento de dúvidas quanto ao preenchimento da PI possibilita a diminuição de solicitações do gerente para o implementador.

Em seguida, 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 18.

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

Quadro 18 - 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>  |
| Verificar se o modelo do ciclo de vida do projeto foi definido, indicando suas fases, as relações de sequência e interdependência entre elas, bem como os marcos e pontos de controle do projeto. |
| Plano do Projeto (AD)   |
| Laudo de Avaliação do Plano do Projeto (AI)   |
|   |

Figura 21 - 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>                                 |
| 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 22 - Evidências objetivas para o GPR 4 sem o auxílio do *Expert Mentoring*

|   |
|---|
| <b>GPR 5. O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo marcos e/ou pontos de controle, são estabelecidos e mantidos.</b>  |
| Verificar se o orçamento e o cronograma foram definidos, bem como revistos e atualizados ao longo do desenvolvimento, conforme necessário. Verificar também se o cronograma possui marcos e/ou pontos de controle e se registra possíveis dependências entre tarefas. |
| Plano do Projeto (AD)   |
| Cronograma do Projeto (AD)  |
|   |

Figura 23 - Evidências objetivas para o GPR 5 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>  |
| Verificar se o modelo do ciclo de vida do projeto foi definido, indicando suas fases, as relações de sequência 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 24 - 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><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 de Custos (AD)   |
| Planilha de Estimativas (AD)   |
| Plano de RH (AI)   |
| Justificativa das Estimativas (AI)   |

Figura 25 - Evidências objetivas para o GPR 4 com o auxílio do *Expert Mentoring*

|   |
|---|
| <b>GPR 5. O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo marcos e/ou pontos de controle, são estabelecidos e mantidos.</b><br>Verificar se o orçamento e o cronograma foram definidos, bem como revistos e atualizados ao longo do desenvolvimento, conforme necessário. Verificar também se o cronograma possui marcos e/ou pontos de controle e se registra possíveis dependências entre tarefas. |
| Plano de Custos (AD)  |
| Cronograma (AD)   |

Figura 26 - Evidências objetivas para o GPR 5 com o auxílio do *Expert Mentoring*

É importante destacar que são consideradas corretas as evidências apresentadas nas Figuras 24, 25 e 26, pois foram consideradas satisfatórias por avaliadores oficiais na ocasião da certificação de uma empresa alagoana, cujos gerentes, participantes do estudo, foram submetidos à avaliação.

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. Nesta mesma ocasião, os gerentes 1 e 2, aqui citados, participaram desta avaliação de

processos como GQPP e Gerente de Métricas, respectivamente. Logo, pode-se afirmar que os resultados aqui obtidos com a avaliação foram satisfatórios, pois, as regras de produção da base de conhecimento do *Expert Mentoring* estão baseadas em situações vivenciadas por esses gerentes.

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 nesta dissertação. 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.

#### 5.2.6 Compor Relatório

Nesta fase é elaborado um relatório sobre as conclusões obtidas com o Estudo de Caso. Porém, aqui não será apresentada uma estrutura de relatório, e, sim, um resumo destas conclusões. Logo, pode-se afirmar que este estudo comprovou a existência dos problemas abordados nesta dissertação do ponto de vista de gerentes responsáveis pelos processos durante a simulação do preenchimento da PI, com e sem o uso do *Expert Mentoring*. Com isso, foi verificada a eficácia deste assistente inteligente ao resolver problemas de interpretação de gerentes sobre os resultados descritos na PI. Porém, a interface atual do *Expert Mentoring* dificulta a consulta pelos gerentes, sendo necessário melhorá-la.

### **5.3 Considerações Finais**

Este capítulo apresentou um Estudo de Caso, que foi realizado com o intuito de coletar evidências sobre a avaliação do *Expert Mentoring* por gerentes responsáveis pelos processos. Com isso, os problemas abordados e a hipótese levantada nesta dissertação foram corroborados. Além disso, limitações sobre a usabilidade e a base de conhecimento foram identificadas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

*As dificuldades que você encontra se resolverão conforme você avançar.  
Prossiga, e a luz aparecerá, e brilhará com clareza crescente em seu caminho.  
Jean le Rond D Alembert*

Este capítulo apresenta as considerações finais sobre a pesquisa realizada, iniciando-se com uma verificação de cumprimento dos objetivos apresentados no **Capítulo 1**. Além disso, as contribuições e limitações da pesquisa são descritas, encerrando-se com a apresentação das ações que serão executadas em trabalhos futuros.

### 6.1 Considerações Finais

Esta dissertação 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. Desse modo, pode-se afirmar que os objetivos, propostos nesta dissertação, foram alcançados.

Além disso, o comportamento do *Expert Mentoring* pode ser considerado satisfatório, visto que os resultados dispostos na sub-seção 5.2.5 mostram, dentre outros aspectos, que este assistente inteligente é capaz de fazer com que o gerente recorde o nome do indicador, antes mesmo de receber a sugestão.

#### 6.1.1 Contribuições da Pesquisa

A principal contribuição desta dissertação 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.

Quanto à validação acadêmica dos resultados desta pesquisa junto à comunidade especializada em Qualidade de *Software*, esta foi obtida através de duas aprovações significativas. A primeira foi a publicação de um artigo intitulado “*Expert Mentoring: Assistente inteligente para esclarecimento de dúvidas sobre a determinação de evidências objetivas requeridas na avaliação MPS.BR*” nos Anais do X Simpósio Brasileiro de Qualidade de *Software* (SBQS 2011), seção: Relatos de Experiência. Já a segunda, foi um convite para demonstração do *Expert Mentoring* no VI *Workshop* Anual do MPS (WAMPS 2010). Também, um artigo intitulado “*Expert Mentoring: Sistema especialista para auxiliar empresas na determinação de evidências objetivas requeridas na avaliação MPS.BR*” foi publicado nos Anais da II Escola Regional de Informática (ERIN 2010). Além disso, comentários relevantes sobre a viabilidade do *Expert Mentoring* foram obtidos, bem como indicações de ações para sua melhoria.

### 6.1.2 Limitações da Pesquisa

Apesar das contribuições mencionadas, esta pesquisa apresentou algumas limitações, sendo estas:

- O *Expert Mentoring* não foi amplamente utilizado, ou testado em organizações que terão seus processos avaliados;
- A simulação do uso do *Expert Mentoring* se deu apenas com dois gerentes, sendo necessária a participação de uma amostra mais significativa;
- 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

- 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, que são definidos na seção seguinte.

## 6.2 Trabalhos Futuros

Considerando o estágio atual da pesquisa apresentada, algumas das perspectivas de trabalhos futuros vislumbrados são as seguintes:

- Viabilizar a participação de implementador(es) experiente(s) para aprimoramento e validação da base de conhecimento do *Expert Mentoring*;
- Aprimorar a interface do *Expert Mentoring*;
- Simular o uso do *Expert Mentoring* considerando uma amostra significativa de gerentes;
- Implantar o *Expert Mentoring* em organizações que serão submetidas à avaliação de processos de *software* proposta pelo MA-MPS; e
- Expandir a base de conhecimento do *Expert Mentoring* com os demais processos do MPS.BR.

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.

## REFERÊNCIAS

ADDERLEY, Tessa; DUGGINS, Sheryl; TSUI, Frank. An examination of a rule-based expert system to aid in the implementation of the CMMI framework. In: **22nd International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering**, Redwood City, USA, 2010. Disponível em: <[http://cse.spsu.edu/ftsui/images/Paper\\_CMMI\\_ExpertSystem\\_SK\\_2010\\_.pdf](http://cse.spsu.edu/ftsui/images/Paper_CMMI_ExpertSystem_SK_2010_.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2011.

ANACLETO, A., et al. Um método de avaliação de processos de software em micro e pequenas empresas. In: **SBQS - Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software**. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <[www.inf.ufsc.br/~gresse/download/SBQS\\_MARES\\_vref.pdf](http://www.inf.ufsc.br/~gresse/download/SBQS_MARES_vref.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2010.

ASTROM, K. J.; ANTON, J. J.; ARZEN, K. E. Expert Control. In: **Automatica**, v.22, n.3, p.277-286, 1986. Disponível em: <<http://www.control.lth.se/documents/1986/ast%2B86aut.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2010.

BAHI, Halima; SELLAMI, Mokhtar. A Connectionist Expert Approach for Speech Recognition. In: **The International Arab Journal of Information Technology**, v.2, n.2. Department of Computer Science. University of Annaba. Algeria, 2005. Disponível em: <<http://www.ccis2k.org/iajit/PDF/vol.2,no.2/8-Halima.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2010.

BARKER, V. E.; O'CONNOR, D. E. Expert Systems for Configuration at Digital: XCON and Beyond. In: **Communications of the ACM (Case Study)**, 1989, v.32, n.3. Disponível em: <[http://ai.arizona.edu/mis480/other\\_materials/25\\_Expert%20Systems%20for%20configuration%20at%20digital-MIS580.pdf](http://ai.arizona.edu/mis480/other_materials/25_Expert%20Systems%20for%20configuration%20at%20digital-MIS580.pdf)>. Acesso em: 05 jan. 2010.

BORSSATTO, Ítalo. **A implementação do MPS.BR nível F na Synos**. Synos Technologies Ltda. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <[http://www.softex.br/portal/softexweb/upload/Documents/\\_mpsbr/T7-Synos-WE.pdf](http://www.softex.br/portal/softexweb/upload/Documents/_mpsbr/T7-Synos-WE.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2010.

BUCHANAN, Bruce G.; FEIGENBAUM, Edward A. **Dendral and Meta-Dendral: their applications dimension**. Stanford Heuristic Programming Project. Computer Science Department, 1978. Disponível em: <<ftp://reports.stanford.edu/www/pub/cstr.old/reports/cs/tr/78/649/CS-TR-78-649.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2010.

BUCHANAN, Bruce G. **Expert Systems: Working Systems and the Research Literature**. Stanford University. Stanford, 1985. Disponível em: <<ftp://reports.stanford.edu/pub/cstr/reports/cs/tr/85/1075/CS-TR-85-1075.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2010.

BUTLER, K. L. **The economics benefits of software process improvement**. Oklahoma City Air Logistics Center (AFMC), 1995, p.1-6. Disponível em: <[http://personal.stevens.edu/~aschron/MIS-620\\_LockStep/Articles/Butler\\_The\\_Economic\\_Benefits\\_of\\_SPI.pdf](http://personal.stevens.edu/~aschron/MIS-620_LockStep/Articles/Butler_The_Economic_Benefits_of_SPI.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2010.

CAMPOMAR, M. C. Do uso de "estudo de caso" em pesquisas para dissertações e teses em administração. In: **Revista de Administração**, v.26, n.3, p.95-97. São Paulo, 1991. Disponível em: <<http://www.pessoal.utfpr.edu.br/luizpepplow/disciplinas/metodologia/O%20uso%20de%20estudos%20de%20caso.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2011.

CARNEGIE MELLON. **CMMI for Development (v1.2): Improving processes for better products**. Software Engineering Institute. Pittsburgh, 2006a. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/reports/06tr008.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

CARNEGIE MELLON. **Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) A (v1.2): Method Definition Document**. SCAMPI Upgrade Team. Software Engineering Institute. Pittsburgh, 2006b. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/reports/06hb002.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2010.

CASTILLO, Enrique; GUTIÉRREZ, J. M.; HADI, Ali S. **Expert systems and probabilistic network models**. Monographs in Computer Science. New York: Springer, 1997. cap. 1 e 2, p.1-65. Disponível em: <<http://tinyurl.com/24vgg73>>. Acesso em: 02 jan. 2011.

CENGELOGLU, Yilmaz; KHAJENOORI, Soheil; LINTON, Darrell. Dynaclips (Dynamic Clips): a dynamic knowledge exchange tool for intelligent agents. In: **CLIPS'94 - Third Conference on CLIPS Proceedings (Electronic Version)**. September, 1994b, p.353-366. Disponível em: <<http://clipsrules.sourceforge.net/documentation/other/3CCP.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2011.

CHRISSIS, M. B.; KONRAD, M.; SHRUM, S. **CMMI (Second Edition): Guidelines for Process Integration and Product Improvement**. SEI Series in Software Engineering. Addison Wesley Professional, 2006.

CLANCEY, William J.; LETSINGER, Reed. **Neomycin: reconfiguring a rule based expert system for application to teaching**. Computer Science Department Stanford University. Stanford, 1982. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.81.7789&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 23 out. 2010.

CLANCEY, William J. Knowledge acquisition for classification expert systems. In: **Proceedings acm'84 Annual Conference**, 1984. Disponível em: <<http://hubscher.org/roland/courses/hf760/readings/p11-clancey.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2010.



DUDA, R. O.; SHORTLIFFE, E. H. Expert Systems Research. In: **Science**, v.220, n.4594. April, 1983. Disponível em: <[http://bmir.stanford.edu/file\\_asset/index.php/849/SMI-83-0081.pdf](http://bmir.stanford.edu/file_asset/index.php/849/SMI-83-0081.pdf)>. Acesso em: 23 out. 2010.

DUNAWAY, Donna K.; MASTERS, Steve. **CMM<sup>R</sup>-Based Appraisal for Internal Process Improvement (CBA IPI) Version 1.2 Method Description**. Software Engineering Institute. Carnegie Mellon, 2001. Disponível em: <<http://repository.cmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1098&context=sei>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

ELDRANDALY, Khalid. A Knowledge-Based Advisory System for Software Quality Assurance. In: **The International Arab Journal of Information Technology**, v.5, n.3, July 2008. Disponível em: <<http://www.ccis2k.org/iajit/PDF/vol.5,no.3/13-161.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2011.

EL-EMAM, Khaled; et al. Cost Implications of Interrater Agreement for Software Process Assessments. In: **International Software Engineering Research Network Technical Report ISERN-98-14**, 1998, v.4. Disponível em: <<http://tinyurl.com/23zcey9>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

FAGAN, Lawrence M; SHORTLIFFE, Edward H.; BUCHANAN, Bruce G. **Computer-Based Medical Decision Making: From MYCIN to VM**. Cap.10, 1977, p.241-255. Disponível em: <[http://www.aaai.org/AITopics/classic/Clancey\\_Shortliffe/Ch10.pdf](http://www.aaai.org/AITopics/classic/Clancey_Shortliffe/Ch10.pdf)>. Acesso em: 23 out. 2010.

FAYAD, Mohamed E.; LAITINEN, Mauri. Process Assessment Considered Wasteful. In: **Communications of the ACM**, 1997, v.40, n.11, p.125-128. Disponível em: <<http://www.engr.sjsu.edu/~fayad/publications/columns/p125-fayad.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

FEIGENBAUM, Edward A. **Expert Systems: Principles and Practice**. Stanford University, 1992. Disponível em: <<http://tinyurl.com/2cbsgcs>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

FEIGENBAUM, Edward A. **The art of artificial intelligence: I. Themes and case studies of knowledge engineering**. Stanford Heuristic Programming Project. California, 1977. Disponível em: <<ftp://reports.stanford.edu/pub/cstr.old/reports/cs/tr/77/621/CS-TR-77-621.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

FERNANDES, E. M.; MAIA, Ângela. Grounded Theory. In: **Métodos e técnicas de avaliação: Contributos para a prática e investigação psicológica** (Fernandes, E; Almeida, L.; p.49-76). Universidade do Minho. Portugal, 2001. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4209/1/Grounded%2520Theory.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2011.

FERREIRA, A. I. F., CERQUEIRA, Roberta; SANTOS, Gleison. Implementando MPS.BR nível F como preparação para certificação CMMI nível 3. In: **I Workshop de Implementadores (W2-MPS.BR)**, 2006. Disponível em: <[http://www.softex.br/portal/softexweb/uploadDocuments/\\_mpsbr/mpsBR3.pdf](http://www.softex.br/portal/softexweb/uploadDocuments/_mpsbr/mpsBR3.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2010.

FERREIRA, A. I. F., et al. Retorno de Investimento da Melhoria de Processo de Software na BL Informática. In: **SBQS 2007 - VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software**. Pernambuco, 2007. Disponível em: <[http://leonardonobre.com.br/facul/2semestre\\_2010\\_Saraiva/2007%20%20ferreira%20roi%20de%20melhoria%20de%20processo.pdf](http://leonardonobre.com.br/facul/2semestre_2010_Saraiva/2007%20%20ferreira%20roi%20de%20melhoria%20de%20processo.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2010.

GOLDENSON, D. R.; HERBSLEB, J. D. **After the Appraisal**: A systematic survey of process improvement, its benefits, and factors that influence success. Software Engineering Measurement and Analysis Group. Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University. Pittsburgh, 1995. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/reports/95tr009.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2011.

GOULDING, Christina. **Grounded Theory**: some reflections on paradigm, procedures and misconceptions. University of Wolverhampton, 1999. Disponível em: <<http://tinyurl.com/48h4o6l>>. Acesso em: 27 fev. 2010.

GRIESMER, J.H.; et al. **YEWVMS**: A Continuous Real Time Expert System. AAAI-84 Proceedings, 1984. Disponível em: <<https://www.aaai.org/Papers/AAAI/1984/AAAI84-032.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2010.

**GRIFFITH UNIVERSITY**. An Overview of Appraisal Assistant: A tool to support process assessment / appraisal. Software Quality Institute Griffith University, 200\_?. Disponível em: <[www.sqi.gu.edu.au/AppraisalAssistant/AppraisalAssistantDemo.ppt](http://www.sqi.gu.edu.au/AppraisalAssistant/AppraisalAssistantDemo.ppt)>. Acesso em: 04 mar. 2011.

GROOTHUIS, M. M.; SVENSSON, J. Expert system support and juridical quality. In: **Legal Knowledge and Information Systems** (BREUKER, Joost; LEENES, R. and WINKELS, R.). Jurix 2000: The Thirteenth Annual Conference. Disponível em: <<http://tinyurl.com/2do5kst>>. Acesso em: 23 out. 2010.

HECKERMAN, David E.; HORVITZ, Eric J.; NATHWANI, Bharat N. **Toward Normative Expert Systems**: Part I The Pathfinder Project. Methods of Information in Medicine, 1992. Disponível em: <<http://research.microsoft.com/en-us/um/people/heckerman/HHN92mim.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2010.

HERBSLEB, J.; et al. **Benefits of CMM-Based Software Process Improvement: Initial Results**. Empirical Methods. Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University. Pittsburgh, 1994. Disponível em: <<http://www.uml.org.cn/cmm/pdf/benefit%20of%20CMM.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2010.

HERRERA, Elizabeth M.; RAMÍREZ, Raúl A. T. A Methodology for Self-Diagnosis for Software Quality Assurance in Small and Medium-Sized Industries in Latin America. In: **The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries (EJISDC)**. EJISDC, 2003, p.1-13. Disponível em: <<http://www.ejisdc.org/ojs2/index.php/ejisdc/article/viewFile/94/94>>. Acesso em: 20 fev. 2011.

INTERNATIONAL STANDARD. **ISO/IEC 12207**: Systems and software engineering - software life cycle processes. Second Edition, 2008. Disponível em: <[http://webstore.iec.ch/preview/info\\_isoiec12207%7Bed2.0%7Den.pdf](http://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec12207%7Bed2.0%7Den.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2011.

INTERNATIONAL STANDARD. **ISO/IEC 15504-1**: Information technology - process assessment. First edition, 2004. Disponível em: <[http://webstore.iec.ch/preview/info\\_isoiec15504-1%7Bed1.0%7Den.pdf](http://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec15504-1%7Bed1.0%7Den.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2011.

JAYARAMAN, V.; SRIVASTAVA, R. Expert systems in production and operations management: Current applications and future prospects. In: **International Journal of Operations & Production Management**, v.16, n.12, p.27-44. University Press, 1996. Disponível em: <[http://www.it.iitb.ac.in/~palwencha/ES/J\\_Papers/ES\\_APP\\_OPR.pdf](http://www.it.iitb.ac.in/~palwencha/ES/J_Papers/ES_APP_OPR.pdf)>. Acesso em: 05 jan. 2010.

KALOUDIS, S.; et al. Insect identification expert system for forest protection. In: **Expert Systems with Applications**, v.28, 2005, p.445-452. Disponível em: <<http://fatekma.uthm.edu.my/miswan/BT14383spm/insect-es.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

KARABATAK, M.; INCE, M. C. An expert system for detection of breast cancer based on association rules and neural network. In: **Expert Systems with applications** (An International Journal). Elsevier, 2009. Disponível em: <[http://www.msit2005.mut.ac.th/msit\\_media/1\\_2552/ITEC0950/Materials/20090917130438E5.pdf](http://www.msit2005.mut.ac.th/msit_media/1_2552/ITEC0950/Materials/20090917130438E5.pdf)>. Acesso em: 26 out. 2010.

KLATZKY, R. L.; LEDERMAN, S. J.; METZGER, V. A. Identifying objects by touch: An "expert system". In: **Perception & Psychophysics** (1985). Disponível em: <<http://psycserver.psyc.queensu.ca/lederman/035.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2010.

LANGLEY, Pat. The Computational Support of Scientific Discovery. In: **Computational Scientific Discovery**, 2001. Disponível em: <<http://www.cba.ua.edu/~mhardin/discovery.ijhcs99.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2010.

LIA - Laboratório de Inteligência Artificial. Expert Sinta versão 1.1: uma ferramenta visual para criação de sistemas especialistas. **Manual do Usuário**, 199\_? Disponível em: <<http://www.lia.ufc.br/Sinta/sinta.zip>>. Acesso em: 27 jan. 2011.

LIAO, Shu-Hsien. Expert system methodologies and applications: a decade review from 1995 to 2004. In: **Expert Systems with Applications** (An International Journal). Elsevier, 2005, p.93-103. Disponível em: <<http://infolib.hua.edu.vn/Fulltext/ChuyenDe2009/CD130/64.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2010.

LINDSAY, Robert K.; et al. DENDRAL: a case study of the first expert system for scientific hypothesis formation. In: **Artificial Intelligence** 61, p.209-261. Elsevier, 1993. Disponível em: <<http://tinyurl.com/2b2pu34>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

LOKEN, Cecile B.; SKRAMSTAD, T. **ISO 9000 certification**: Experiences from Europe. In: Product Assurance Symposium and Software Product Assurance Workshop. Proceedings of the meetings held. European Space Agency, 1996, p.295-301. Disponível em: <<http://articles.adsabs.harvard.edu//full/1996ESASP.377..295L/0000295.000.html>>. Acesso em: 11 dez. 2010.

MARTINO, W. R., et al. Experiência de Avaliações Baseadas no MA-MPS. In: **Revista ProQualiti - Qualidade na Produção de Software**, v.2, n.2, p.93. ISSN 1807-5061. Pernambuco, 2006. Disponível em: <[http://www.proqualiti.org.br/revista/revista\\_nov\\_2006.pdf.pdf](http://www.proqualiti.org.br/revista/revista_nov_2006.pdf.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2010.

MENDES, R. D. Inteligência artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. In: **Ciência da Informação**, n.1, v.26, p.39-45. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/download/417/375>>. Acesso em: 03 jan. 2011.

MILLER, Randolph A.; et al. The INTERNIST-1/QUICK MEDICAL REFERENCE Project: Status Report. In: **The Western Journal of Medicine**. Pittsburgh, 1986. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1307155/pdf/westjmed00160-0080.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2010.

MONTONI, Mariano Angel. **Uma investigação sobre os fatores críticos de sucesso em iniciativas de melhoria de processos de software**. Universidade Federal do Rio de Janeiro (Tese de Doutorado). p.328. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: [http://promovesolucoes.com/downloads/008\\_TESE\\_MMONTONI\\_Completa\\_versao\\_final.pdf](http://promovesolucoes.com/downloads/008_TESE_MMONTONI_Completa_versao_final.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2010.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: **III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**. Lisboa, 2000, p.33-45. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2011.

NIAZI, Mahmood; WILSON, David; ZOWGHI, Didar. A maturity model for the implementation of software process improvement: an empirical study. In: **The Journal of Systems and Software**. Elsevier, 2003. Disponível em: <<http://tinyurl.com/2ffww3o>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

O'KEEFE, R. M.; BALCI, Osman; SMITH, E. P. **Validation of Expert System Performance**. Virginia Tech, 1986. Disponível em: <<http://eprints.cs.vt.edu/archive/00000043/01/TR-86-37.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2011.

O'LEARY, D. E. Methods of Validation of Expert Systems. In: **Interfaces** **18**, v.6, 1988, p.72-79. Disponível em: <<https://msbfile03.usc.edu/digitalmeasures/doleary/intellcont/Validating-Expert-Systems-Interfaces-1.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2011.

OLSON, T. G.; HUMPHREY, W. S.; KITSON, D. **Conducting SEI-Assisted Software Process Assessments**. Technical Report, CMU/SEI-89-TR-7, ESD-89-TR-7. p.1-62. Pittsburgh, 1989. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/reports/89tr007.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2010.

PAULK, M. C.; WEBER, C. V.; CHRISISS, M. B. **The Capability Maturity Model<sup>sm</sup> for Software: Guidelines for Improving the Software**. Software Engineering Institute. USA, 1995. Disponível em: <[http://media.wiley.com/product\\_data/excerpt/39/08186852/0818685239-2.pdf](http://media.wiley.com/product_data/excerpt/39/08186852/0818685239-2.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2010.

REDDY, D.R.; et al. **The HEARSAY speech understanding system: an example of the recognition process**. Carnegie -Mellon University. Pittsburgh, 1973, p.185-93. Disponível em: <<http://ijcai.org/Past%20Proceedings/IJCAI-73/PDF/021.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2010.

ROCHA, Ana R. C., et al. Reference Model for Software Process Improvement: A Brazilian Experience. In: **Lecture Notes in Computer Science**, 2005, v.3792/2005, p.130-141, DOI: 10.1007/11586012\_13. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/k572683jp0p408w5/>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

ROCHA, Ana R. C., et al. Dificuldade e Fatores de Sucesso na Implementação de Processos de Software Utilizando o MR-MPS e o CMMI. In: **I Workshop de Implementadores (W2-MPS.BR)**, 2006. Disponível em: <[http://www.softex.br/portal/softexweb/uploadDocuments/\\_mpsbr/ROCHA\\_ET\\_AL\\_W2-MPS.BR\\_05.pdf](http://www.softex.br/portal/softexweb/uploadDocuments/_mpsbr/ROCHA_ET_AL_W2-MPS.BR_05.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2010.

RODRIGUES, J. F. **Avaliação da implantação do MPS.BR: um estudo empírico sobre benefícios, dificuldades e fatores de sucesso**. Universidade Metodista de Piracicaba (Dissertação de Mestrado). São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/PYOBHYRIFGCF.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2010.

ROUT, T., et al. **The Rapid Assessment of Software Process Capability**. Software Quality Institute. Griffith University. Australia, 2000. Disponível em: <[http://www.psmc.com/UG2000/Presentations/Rout-The\\_Rapid\\_Assessment\\_of\\_Software\\_Process\\_Capability.PDF](http://www.psmc.com/UG2000/Presentations/Rout-The_Rapid_Assessment_of_Software_Process_Capability.PDF)>. Acesso em: 17 nov. 2010.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. Third Edition. Pearson Education Inc., 2010. Disponível em: <<http://tinyurl.com/35wzlnf>>. Acesso em: 07 nov. 2010.

SALVIANO, C. F.; TSUKUMO, Alfredo. Introdução aos Modelos de Capacidade de Processo do CMMI, MPS.BR, ISO/IEC 15504 e outros. In: **VII Simpósio Internacional de Melhoria de Processos de Software**. São Paulo, 2005. Disponível em: <[http://www.simpros.com.br/upload/T1\\_tutorial.pdf](http://www.simpros.com.br/upload/T1_tutorial.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2010.

SCHMIDT, Marcio A. R. **Automação de decisões para classificação de informações em atlas eletrônico utilizando sistema especialista baseado em regras**. Universidade Federal do Paraná (Dissertação de Mestrado). Curitiba, 2008. Disponível em: <[http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/14392/1/SCHMIDT\\_Dissertacao218.pdf](http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/14392/1/SCHMIDT_Dissertacao218.pdf)>. Acesso em: 03 jan. 2010.

SCHRAMM, W. Notes on case studies of instructional media projects. In: **Working Paper The Academy for Educational Development**. Washington, 1971. Disponível em: <<http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED092145.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2011.

SCHREIBER, Guss; et al. **Knowledge Engineering and Management: the CommonKADS methodology**. Massachusetts Institute of Technology, 2000. Disponível em: <<http://tinyurl.com/26fqfwl>>. Acesso em: 07 nov. 2010.

SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. **MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia Geral**, 2009a. Disponível em: <[http://www.softex.br/mpsbr/\\_guias/guias/MPS.BR\\_Guia\\_Geral\\_2009.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_Geral_2009.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2010.

SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. **MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia de Avaliação**, 2009b. Disponível em: <[http://www.softex.br/mpsbr/\\_guias/guias/MPSBR\\_Guia\\_de\\_Avaliacao\\_2009.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPSBR_Guia_de_Avaliacao_2009.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2010.

SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. **Total de organizações com Avaliação MPS (vigentes ou não):** quadro-resumo por ano, níveis do MR-MPS e regiões geográficas. Avaliações MA-MPS, 2010. Disponível em: <[http://www.softex.br/mpsbr/\\_avaliacoes/avaliacoes\\_mpsbr\\_total.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_avaliacoes/avaliacoes_mpsbr_total.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2010.

SOH, Leen-Kiat; et al. **ARKTOS: An Intelligent System for SAR Sea Ice Image Classification.** In: IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v.42, n.1, 2004. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1052&context=csearticles>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

STATZ, J.; OXLEY, D.; O'TOOLE, P. **Identifying and Managing Risks for Software Process Improvement.** CrossTalk, 1997, p.13-18.

STELZER, Dirk; MELLIS, Werner. **Success Factors of Organizational Change in Software Process Improvement.** Software Process Improvement and Practice, v.4, p.1-34, Issue 4. Germany, 1999. Disponível em: <<http://tinyurl.com/3982kgh>>. Acesso em: 11 dez. 2010.

STUDER, Rudi; BENJAMINS, V. Richard; FENSEL, Dieter. Knowledge Engineering: Principles and Methods. In: **Data & Knowledge Engineering**, 1998, v.25, Issues 1-2, p.161-197. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.127.5463&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2010.

THIRY, Marcello; ZOUCAS, Alessandra; TRISTÃO, Leonardo. Mapping Process Capability Models to Support Integrated Software Process Assessments. In: **Clei Electronic Journal**, v.13, n.1, 2010. Disponível em: <<http://www.clei.cl/cleiej/papers/v13i1p4.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2011.

VLACHOGIANNIS, John G. Expert medication system using a C language integrated production system. In: **Engineering Intelligent Systems**, v.14, n.3. September, 2006. Disponível em: <<http://server.elektro.dtu.dk/personal/iv/J22.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2011.

VOLPE, R. L. D. Benefícios, aplicação prática de CMMI e MPS.BR e resultados Brasileiros. In: **Simpósio de Tecnologia e Ciências Exatas da Universidade São Judas (SIMTECCE 2009)**. São Paulo, 2009. Disponível em: <[http://www.simpros.com.br/upload/2007/Tutorial\\_ASR\\_Consultoria\\_SIMPROS\\_2007.pdf](http://www.simpros.com.br/upload/2007/Tutorial_ASR_Consultoria_SIMPROS_2007.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2010.

WALTER, E. G.; SILVEIRA, F. C. da; MORALES, Aran Bey T. SEAN: Sistema Especialista em Anemia. In: **XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Salvador, 2001. Disponível em: <[http://aljmartins.hostmach.com.br/ist/dis/sad/material/18a.s\\_esp\\_anemia.pdf](http://aljmartins.hostmach.com.br/ist/dis/sad/material/18a.s_esp_anemia.pdf)>. Acesso em: 29 jan. 2010.

WAGNER, W.P.; OTTO, J.; CHUNG, Q.B. Knowledge acquisition for expert systems in accounting and financial problem domains. In: **Knowledge-Based Systems**, v.15, p.439–447, 2002. Disponível em: <[http://www.it.iitb.ac.in/~palwencha/ES/J\\_Papers/ES\\_FIN.pdf](http://www.it.iitb.ac.in/~palwencha/ES/J_Papers/ES_FIN.pdf)>. Acesso em: 04 jan. 2010.

WEBER, K. C.; et al. Modelo de Referência e Método de Avaliação para Melhoria de Processo de Software - versão 1.0 (MR-MPS e MA-MPS). In: **IV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software**. Florianópolis, 2008. Disponível em: <[http://www.softex.br/portal/softexweb/uploadDocuments/MR\\_MA-MPS.pdf](http://www.softex.br/portal/softexweb/uploadDocuments/MR_MA-MPS.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2010.

WEBER, K. C.; et al. **Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MPS.BR): um Programa Mobilizador**. 2006. Disponível em: <<http://portalrevistas.ucb.br/index.php/teste/article/viewFile/930/818>>. Acesso em: 19 dez. 2010.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Tradução: Daniel Grassi. 2ª ed. Porto Alegre, Bookman: 2001.



**APÊNDICE**

## APÊNDICE A - *Survey* aplicado para implementadores do modelo MPS<sup>27</sup>

| <b>Avaliação de Processos de Software sob à Perspectiva do Implementador MPS.BR</b>   |
|---|
| Prezado(a) Implementador MPS.BR, informo que este <i>survey</i> consta de 10 questões, sendo que na sua maioria é de múltipla escolha. Caso deseje compartilhar do resultado deste <i>survey</i> , por favor, enviar para o <i>e-mail</i> : livinhaomena@gmail.com, a sua solicitação. Atenciosamente, Livia Omena.   |
| <b>1. Nome:</b>   |
| <b>2. Quantidade de iniciativas de melhoria que você participou de forma significativa:</b>   |
| <b>3. Níveis de maturidade que você implementou e que teve avaliação oficial bem sucedida:</b><br><br><input type="checkbox"/> Nenhum<br><input type="checkbox"/> Nível G do MPS.BR<br><input type="checkbox"/> Nível F do MPS.BR e/ou Nível 2 do CMMI<br><input type="checkbox"/> Nível E do MPS.BR<br><input type="checkbox"/> Nível D do MPS.BR<br><input type="checkbox"/> Nível C do MPS.BR e/ou Nível 3 do CMMI<br><input type="checkbox"/> Nível B do MPS.BR e/ou Nível 4 do CMMI<br><input type="checkbox"/> Nível A do MPS.BR e/ou Nível 5 do CMMI |
| <b>4. Na sua opinião, quais são os fatores que “facilitam” a preparação da organização para a avaliação de processos de software:</b>   |
| <b>5. Na sua opinião, quais são os fatores que “dificultam” a preparação da organização para a avaliação de processos de software:</b>  |
| <b>6. Você utiliza alguma ferramenta para apoiar os gerentes durante o preenchimento da planilha de indicadores?</b><br><br><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não<br><br>Se sim, qual ferramenta?   |
| <b>7. É comum, os gerentes responsáveis pelos processos, que serão avaliados, demonstrarem dificuldade no preenchimento da planilha de indicadores?</b><br><br><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Às vezes <input type="checkbox"/> Não<br><br>Na sua opinião, quais são as causas dessa dificuldade?  |
| <b>8. Como implementador, você consegue acompanhar todo o preenchimento da planilha</b>   |

<sup>27</sup> O apêndice 1 está baseado no *survey* apresentado no trabalho de Montoni (2010), especificamente, nas questões de 1 a 5.

**de indicadores?**

Sim  Às vezes  Não

Na sua opinião, quais são os fatores que dificultam o acompanhamento?

**9. Como implementador, você consegue revisar toda a planilha de indicadores antes de enviá-la para a avaliação informal ou formal?**

Sim  Às vezes  Não

Você acha importante esta revisão antes da avaliação?

**10. Qual método você utiliza para ajudar os gerentes responsáveis pelos processos, que serão avaliados, durante a preparação da planilha de indicadores?**

- Falo de imediato qual evidência atende aos resultados.
- Induzo o gerente por meio de perguntas a descobrir a evidência.
- Não faço nada

Outro (especifique):