



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

VINICIUS CARVALHO OLIVEIRA

GAIA VERO:

FRAMEWORK PARA GERENCIAMENTO DOS PROCESSOS DE
VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO EM PROJETOS DE SOFTWARE

VINICIUS CARVALHO OLIVEIRA

GAIA VERO:

FRAMEWORK PARA GERENCIAMENTO DOS PROCESSOS DE
VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO EM PROJETOS DE SOFTWARE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Computação da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros

Londrina
2016

Oliveira, Vinicius Carvalho.

GAIA VERO: FRAMEWORK PARA GERENCIAMENTO DOS PROCESSOS DE VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO EM PROJETOS DE SOFTWARE / Vinicius Carvalho Oliveira. - Londrina, 2016.

218 f. : il.

Orientador: Rodolfo Miranda de Barros.
(dissertação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Verificação - Teses. 2. Validação - Teses. 3. Métrica - Teses. 4. Qualidade de Software - Teses. I. Barros, Rodolfo Miranda de. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III. Título.

VINICIUS CARVALHO OLIVEIRA

GAIA VERO:

**FRAMEWORK PARA GERENCIAMENTO DOS PROCESSOS DE
VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO EM PROJETOS DE SOFTWARE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Computação da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Bruno Bogaz Zarpelão
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Elieser Botelho Manhas Jr
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Lisandro Rogério Modesto
Faculdade de Tecnologia – SENAI Londrina

Londrina, 05 de abril de 2016.

Este trabalho é dedicado:

A minha esposa Juliana.

A minha filha Manuela.

A meus pais Edison e Cildinéa.

A minhas irmãs Caroline e Bárbara.

A Deus.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pela possibilidade de começar e concluir mais um trabalho na minha vida.

À minha família, especialmente aos meus amados pais, minhas irmãs, minha esposa e minha filha que me deram uma ótima formação moral, espiritual e profissional, me ensinando os mais dignos princípios e que me apoiaram incondicionalmente.

A todos os amigos novos e antigos que me ensinam sempre uma nova lição para que eu possa me tornar uma pessoa melhor a cada passo na vida.

Ao meu orientador professor Dr. Rodolfo Miranda de Barros pelo excelente trabalho e pelo incentivo a buscar sempre a excelência.

Aos colegas de trabalho da ATI, COPS, aos professores e funcionários do Departamento de Computação da UEL e a todas as pessoas e empresas que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse aqui.

Muito obrigado.

OLIVEIRA, V. C. **Gaia Vero**: framework para gerenciamento dos processos de verificação e validação em projetos de software. 2016. 218 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2016.

Resumo

O gerenciamento dos processos de Verificação e Validação (V&V) inclui atividades de monitoramento e controle durante todo o Processo de Desenvolvimento de *Software* (PDS). Seu uso tem início durante as atividades de negociação, tendo continuidade durante todo o desenvolvimento e mesmo após a entrega do *software*. Em razão disso, é necessário o adequado gerenciamento destes processos visando a garantia da execução de modo a aumentar a eficiência e eficácia deles e, conseqüentemente, aumentar a qualidade dos produtos de *software*. Sendo assim, a criação e adaptação de processos de desenvolvimento de *software* usando como base reconhecidos modelos de referência nacionais ou internacionais, tais como CMMi e MPS.br, é recomendado, no entanto, devido às características próprias de cada instituição, não é suficiente para garantir a qualidade dos produtos de *software* criados e mantidos. Neste contexto, este trabalho apresenta uma metodologia para medição e acompanhamento dos graus de maturidade e capacidade para a gestão e implementação dos processos de V&V, utilizando o *framework* Gaia Vero, cujo foco é proporcionar a implantação e aplicação das práticas de verificação e validação de forma gradativa e incremental no Processo de Desenvolvimento de *Software*. Para tornar possível essa implantação incremental, o *framework* define 4 níveis de capacidade, 5 níveis de maturidade, 16 serviços, um questionário de avaliação diagnóstica, um processo de implantação, indicadores de desempenho, além de diversos modelos de apoio à implementação. Para validação da necessidade e do funcionamento básico deste *framework*, foram realizadas avaliações diagnósticas na Assessoria de Tecnologia da Informação (ATI), pertencente à Universidade Estadual de Londrina e em outras quatro empresas privadas sediadas na cidade de Londrina.

Palavras-chave: Verificação. Validação. Métrica. Garantia da qualidade.

OLIVEIRA, V. C. **Gaia Vero**: framework para gerenciamento dos processos de verificação e validação em projetos de software. 2016. 218 p. Master's Thesis (Master in Computer Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2016.

Abstract

The management of the verification and validation processes (V&V) includes monitoring and control activities throughout the Software Development Process (SDP). Its use begins during trading activities, and continuity throughout the development and even after delivery of the software. Therefore, a proper management of processes is necessary in order to guarantee implementation to increase the efficiency and effectiveness of them and consequently increase the quality of software products. Thus, the creation and adaptation of software development processes using as a base recognized national or international reference models such as CMMi and MPS.br is recommended, however, due to the characteristics of each institution, it is not enough to ensure the quality of software products created and maintained. In this context, this paper presents a methodology for measuring and monitoring the degree of maturity and capacity management and implementation of V&V process by using the framework Gaia Vero, whose focus is to provide the implementation and application of verification practices and validation gradually and incremental in Software Development Process. To permit the incremental deployment, the framework defines four levels of capability, five maturity levels, 16 services, a diagnostic assessment questionnaire, a deployment process, performance indicators as well as many supporting implementation. To validate the necessity and the basic workings of this framework, diagnostic evaluations were performed on the Advisory Information Technology (ATI) belonging to the State University of Londrina and four other private companies based in the city of Londrina.

Keywords: Verification. Validation. Metrics. Quality assurance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2-1 - Características da Qualidade segundo a ISO/IEC 9126 [7]	31
Figura 2-2 - Níveis de Maturidade e Áreas de Processo do TMMi [10].....	35
Figura 2-3 - Custo relativo para correção de um erro [3].....	37
Figura 3.1 - Distribuição de defeitos por tipo – Adaptado de Hutcheson [17].....	45
Figura 3.2 - Processo de Verificação e Validação Contínuas [3]	46
Figura 3.3 - Exemplo de Estrutura de Plano de Testes – Modelo V [18]	47
Figura 3.4 - Grafo de fluxo de execução de algoritmo (Identifier.c) [19]	50
Figura 4.1 - Estrutura do Modelo da Gaia Vero.....	62
Figura 4.2 - Estrutura Organizacional do Gaia Vero [23].....	63
Figura 4.3 - Representação incremental de serviços X maturidade	66
Figura 4.4 - Serviços do <i>Framework</i> organizados por nível de maturidade	67
Figura 4.5 - Resultados esperados por nível de maturidade.....	68
Figura 4.6 - Fluxograma de Implantação de Serviços no Gaia Vero	81
Figura 4.7 - Fluxo para Identificação de Indicador de Desempenho/Qualidade.....	82
Figura 5.1 - Interface de manutenção de aplicações	87
Figura 5.2 - Interface de manutenção de módulos	88
Figura 5.3 - Interface de manutenção de widgets	89
Figura 5.4 - Exemplo de painel de bordo.....	89
Figura 5.5 - Interface de manutenção de menu	90
Figura 5.6 - Interface de manutenção de menu – Item Raiz	91
Figura 5.7 - Interface de manutenção de menu - Item Agregador	91
Figura 5.8 - Interface de manutenção de menu - Item Módulo/URL.....	92
Figura 5.9 - Interface de manutenção de administradores	92
Figura 5.10 - Interface de manutenção de entidades.....	93
Figura 5.11 - Interface de manutenção de usuários comuns	94
Figura 5.12 - Interface de gerenciamento de tipos de perfil	95
Figura 5.13 - Interface de associação de itens em perfil	95
Figura 5.14 - Interface de associação de Perfis X Usuário	96
Figura 5.15 - Interface de manutenção de Documentos e Modelos.....	97
Figura 5.16 - Interface de visualização de Documentos e Modelos	98
Figura 5.17 - Interface de manutenção de Itens de Vocabulário.....	99

Figura 5.18 - Interface de visualização de Vocabulário	100
Figura 5.19 - Interface de manutenção de Itens de <i>Checklists</i> Capacidade/Maturidade .	101
Figura 5.20 - Interface para novo diagnóstico de capacidade/maturidade	102
Figura 5.21 - Tabela resumo de Níveis de Capacidade/Maturidade.....	103
Figura 5.22 - Interface de <i>checklist</i> de cálculo de Capacidade/Maturidade	104
Figura 5.23 - Interface de Consulta de Sugestões para Melhorias em Diagnósticos.....	105
Figura 5.24 - Widget % Implementação Capacidades.....	106
Figura 5.25 - Widget Histórico Evolutivo de Maturidade.....	107
Figura 6.1 - Gráfico de barras de índices de capacidades da Entidade 1.....	111
Figura 6.2 - Gráfico radar de índices de capacidades da Entidade 1 - nível de capacidade.....	112
Figura 6.3 - Gráfico de barras de índices de capacidades da Entidade 2.....	115
Figura 6.4 - Gráfico radar de índices de capacidades da Entidade 2 - nível de capacidade.....	116
Figura 6.5 - Gráfico de barras de índices de capacidades da Entidade 3.....	120
Figura 6.6 - Gráfico radar de índices de capacidades da Entidade 3 - nível de capacidade.....	120
Figura 6.7 - Gráfico de barras de índices de capacidades da Entidade 4.....	124
Figura 6.8 - Gráfico radar de índices de capacidades da Entidade 4 - nível de capacidade.....	125
Figura 6.9 - Gráfico de barras de índices de capacidades da Entidade 5.....	129
Figura 6.10 - Gráfico radar de índices de capacidades da Entidade 5 - nível de capacidade.....	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1 - Níveis de Maturidade do TMM.....	33
Tabela 2-2 - Áreas Chave do Modelo TPI [11].....	36
Tabela 2-3 - Estatística de resolução de projetos - Chaos Report (2004 à 2012) [2].....	38
Tabela 3-1 - Exemplos de itens comuns em uma verificação formal	52
Tabela 4-1 - Determinação do nível de implementação de um serviço	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CMM	<i>Capability Maturity Model</i>
CMMi	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
PDS	Processo de Desenvolvimento de <i>Software</i>
MPS.BR	Melhoria de Processos do <i>Software</i> Brasileiro
V&V	Verificação e Validação
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional de Padronização)
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SQA	<i>Software Quality Assurance</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
SEI	<i>Software Engineering Institute</i>
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GQC	<i>Gaia Quality Center</i>
MVC	<i>Model View Controller</i> (Modelo Controle Visão)
URL	<i>Uniform Resource Locator</i> (Localizador Padrão de Recursos)
ATI	Assessoria de Tecnologia da Informação
FAQ	<i>Frequent Asked Questions</i> (Perguntas Frequentes)
SQL	<i>Structured Query Language</i> (Linguagem Estruturada para Consultas)
QAD	Questionario de Avaliação Diagnóstica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	24
2	QUALIDADE DE <i>SOFTWARE</i>	28
2.1	NORMAS DE QUALIDADE ISO 9000	29
2.2	OS MODELOS CMM / CMMi	31
2.1	O MODELO TMM / TMMi	33
2.2	O MODELO TPI.....	35
2.3	O CUSTO DE UMA FALHA	36
2.4	GARANTIA DA QUALIDADE DE <i>SOFTWARE</i>	38
2.5	MEDIÇÃO	41
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
3	VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO	44
3.1	VERIFICAÇÃO.....	47
3.1.1	Revisões e Inspeções	48
3.1.2	<i>Checklists</i>	49
3.1.3	Análise de Efeito de Entradas Indevidas/Inválidas.....	49
3.1.4	Análise de Árvore de Fluxos de Execução	50
3.1.5	Verificação Formal	50
3.2	VALIDAÇÃO	52
3.2.1	Teste de Usabilidade.....	53
3.2.2	Teste de Funcionalidade	54
3.2.3	TESTES DE RECUPERAÇÃO	55
3.2.4	Teste de Estresse.....	55
3.2.5	Teste de Segurança	56
3.2.6	Teste de Desempenho	56
3.2.7	Teste de Integração	57
3.3	TÉCNICAS DE VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO.....	57
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
4	O <i>FRAMEWORK</i> GAIA VERO	60
4.1	FAMÍLIA DE <i>FRAMEWORKS</i> GAIA	60
4.2	VISÃO GERAL DO <i>FRAMEWORK</i> GAIA VERO.....	61

4.3	NÍVEIS DE CAPACIDADE	63
4.4	NÍVEIS DE MATURIDADE	65
4.5	SERVIÇOS DO GAIA VERO	68
4.5.1	Planejamento e Padronização	68
4.5.1.1	PP01 - Revisão de Requisitos	69
4.5.1.2	PP02 – Revisão de Modelagem	69
4.5.1.3	PP03 – Revisão de Plano de Testes	70
4.5.1.4	PP04 – Revisão de Definições de Metodologia	70
4.5.1.5	PP05 – Revisão de Treinamentos	70
4.5.1.6	PP06 – Revisão de Políticas, Procedimentos e Padrões	71
4.5.1.7	PP07 – Revisão de Definição e Uso de Critérios de Aceitação	71
4.5.2	Desenvolvimento	72
4.5.2.1	DE01 – Revisão de Inspeção de Código	72
4.5.2.2	DE02 – Revisão de Ferramentas de Apoio	72
4.5.2.3	DE03 – Revisão de Definição de Critérios de Aquisição	72
4.5.3	Finalização e Suporte	73
4.5.3.1	FS01 – Revisão de Lições Aprendidas	73
4.5.3.2	FS02 – Revisão de Manuais de Sistemas e de Procedimentos	73
4.5.3.3	FS03 – Revisão de Treinamento de Helpdesk	74
4.5.4	Monitoramento e Avaliação	74
4.5.4.1	MA01 – Revisão e Execução de Testes	74
4.5.4.2	MA02 – Revisão de Indicadores de Qualidade	75
4.5.4.3	MA03 – Revisão de Base de Cálculos de Custo/Tempo	75
4.6	INDICADORES DE QUALIDADE E DESEMPENHO	76
4.6.1	Quando Usar um Indicador de Desempenho	77
4.6.2	Qualidades Desejáveis em um Indicador de Desempenho	78
4.6.3	Exemplificação de Indicadores de Desempenho e Qualidade	79
4.7	FLUXOS DE TRABALHO	81
4.7.1	Fluxo de Implantação de Serviço	81
4.7.2	Fluxo para Identificação de Indicador de Desempenho/Qualidade	82
4.8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
5	AMBIENTE PARA UTILIZAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> GAIA VERO	84
5.1	O AMBIENTE PARA IMPLEMENTAÇÃO	84
5.2	UTILITÁRIOS DE USO GERAL	85
5.2.1	Manutenção de Aplicações	86
5.2.2	Manutenção de Módulos	87
5.2.3	Manutenção de Widgets	88

5.2.4	Manutenção de Menus	90
5.2.5	Manutenção de Administradores	92
5.2.6	Manutenção de Entidades	93
5.2.7	Manutenção de Usuários.....	93
5.2.8	Manutenção de Tipos de Perfil	94
5.2.9	Manutenção de Itens de Perfil	95
5.2.10	Associação de Perfil-Usuário.....	96
5.2.11	Manutenção de Documentos e Modelos	97
5.2.12	Visualização de Documentos e Modelos	97
5.2.13	Manutenção de Vocabulário	98
5.2.14	Visualização de Vocabulário	99
5.3	UTILITÁRIOS EXCLUSIVOS DO GAIA VERO	100
5.3.1	Gerenciamento de Itens para Diagnóstico	100
5.3.2	Gerenciamento de Diagnósticos	101
5.3.3	Consulta de Sugestão para Melhorias	104
5.3.4	Widgets Implementados	105
5.3.4.1	widget % de implementação de capacidades	106
5.3.4.2	Widget Histórico de Evolução de Maturidade	106
5.4	A AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS	107
5.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
6	ESTUDO DE CASO	110
6.1	AVALIAÇÃO DA ENTIDADE 1	110
6.2	AVALIAÇÃO DA ENTIDADE 2	115
6.3	AVALIAÇÃO DA ENTIDADE 3	119
6.4	AVALIAÇÃO DA ENTIDADE 4	124
6.5	AVALIAÇÃO DA ENTIDADE 5	128
6.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
7	CONCLUSÃO	135
8	REFERÊNCIAS	137
	APÊNDICE A- MODELO DE CASO DE TESTE	143
	APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE PLANO DE AÇÃO	145
	APÊNDICE C - GLOSSÁRIO DE TERMOS APÊNDICES	147
	APÊNDICE D - CHECKLIST CHK_PP01	149

APÊNDICE E - <i>CHECKLIST</i> CHK_PP02	155
APÊNDICE F - <i>CHECKLIST</i> CHK_PP03	161
APÊNDICE G - <i>CHECKLIST</i> CHK_PP04	166
APÊNDICE H - <i>CHECKLIST</i> CHK_PP05	170
APÊNDICE I - <i>CHECKLIST</i> CHK_PP06	174
APÊNDICE J - <i>CHECKLIST</i> CHK_PP07	179
APÊNDICE K - <i>CHECKLIST</i> CHK_DE01	183
APÊNDICE L - <i>CHECKLIST</i> CHK_DE02	187
APÊNDICE M - <i>CHECKLIST</i> CHK_DE03	193
APÊNDICE N - <i>CHECKLIST</i> CHK_FS01	196
APÊNDICE O - <i>CHECKLIST</i> CHK_FS02	199
APÊNDICE P - <i>CHECKLIST</i> CHK_FS03	203
APÊNDICE Q - <i>CHECKLIST</i> CHK_MA01	206
APÊNDICE R - <i>CHECKLIST</i> CHK_MA02	209
APÊNDICE S - <i>CHECKLIST</i> CHK_MA03	212
APÊNDICE T – <i>CHECKLIST</i> DE INDICADORES	216
TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR	218

1 INTRODUÇÃO

A qualidade dos produtos de *software* deixou de ser um diferencial competitivo e passou a ser essencial para os consumidores. Assim, o produto deve apresentar baixa incidência de falhas e erros, atender seus anseios e necessidades funcionais, ter atualização rápida e constante, estar em acordo com normas e leis, e manter um custo compatível em relação aos benefícios oferecidos pelo mesmo [1].

Nota-se pelo estudo Chaos Manifesto realizado pelo Standish Group [2], que houve uma melhora na taxa de projetos concluídos com sucesso entre os anos de 2008 e 2012. No entanto, apenas 39% deles foram entregues dentro do prazo com os custos planejados e atendendo aos requisitos estipulados. Dos projetos restantes, 43% sofreram atrasos, tiveram seus custos aumentados ou apresentaram problemas de levantamento e especificação e, ainda, outros 18% foram cancelados.

Assim, em relação às estatísticas citadas acima, verifica-se ser de suma importância a existência de um bom nível de controle e de processos de garantia de qualidade no ciclo de desenvolvimento de um *software* e no produto final, por isso, comumente são utilizados modelos de melhoria do processo de *software*.

O processo de garantia da qualidade de um *software* possui uma variedade de itens e aspectos a serem acompanhados, analisados e cuidados. Por meio dele é verificada a correta execução de todas as atividades formadoras do Processo de Desenvolvimento de *Software* (PDS).

Contudo, devido ao alto custo do retrabalho na produção de *software*, a garantia da qualidade se torna um dos processos mais amplos, importantes e complexos de um ciclo de desenvolvimento e manutenção. Porém, apesar desta importância, é um dos que possuem menor suporte de modelos e ferramentas de avaliação, gerenciamento e controle bem definidas e estabelecidas.

Ainda, em relação à garantia de qualidade, destacam-se os processos de Verificação e Validação (V&V), que possuem uma grande relevância na qualidade do *software* construído e que de um modo geral, também, reflete na qualidade do ciclo de desenvolvimento.

Em razão de sua importância em relação à garantia da qualidade, os processos de V&V devem possuir um tratamento diferenciado, com a utilização de técnicas e ferramentas que subsidiem a equipe, a fim de obter um ponto de equilíbrio entre custo e qualidade na análise, acompanhamento e documentação do desenvolvimento e testes.

Também, Pressman [3] nos atenta ao fato da necessidade de se criar um conjunto de atividades que ajudará a garantir que cada produto de trabalho da engenharia de *software* exiba alta qualidade e usar métricas para desenvolver estratégias para a melhoria de processo de *software* terá como consequência a qualidade no produto final.

Montoni et al. [4] citam que a compreensão dos fatores críticos de sucesso em iniciativa de melhoria de processos de *software* é fundamental para apoiar a gerência das melhores práticas de implementação.

Já, Conwell et al. [5] afirmam que bons processos de desenvolvimento, documentação, manutenção e gestão de *software* são práticas que resultam em sistemas que podem proporcionar maior retorno sobre o investimento e podem ser avaliadas quanto à adequação sem a despesa exorbitante de reengenharia.

Conwell et al. [5], ainda, destacam que o uso de processos maduros pode reduzir o esforço e custo atribuído à V&V. Assim, processos maduros asseguram que a verificação é realizada e que os produtos de desenvolvimento de *software* podem suportar a validação. Desse modo, decisões relativas à acreditação podem ser suportadas por uma revisão da documentação e uma comparação com os requisitos específicos do usuário e critérios de aceitabilidade.

Também, para auxiliar na implantação, controle e avaliação da forma de implantação dos diversos processos ligados à garantia da qualidade, foram criados manuais, tais como o PMBOK [8] e diversos outros modelos citados a seguir, com foco na melhoria e controle de qualidade foram propostos.

Além disso, alguns destes modelos de melhoria foram criados, pensando em todo o processo de desenvolvimento de *software*. Alguns destes têm tido destaque, pois são amplamente utilizados no Brasil e em outros países. Podemos destacar algumas normas, tais como as ISO/IEC 9126 [7], ISO/IEC 9001 [12], ISO/IEC 9000 [13], ISO/IEC 15504 [26] e o CMMi [6], que são utilizados em nível mundial e o MPS.BR [9] que é utilizado no Brasil e em alguns países da América Latina.

No entanto, em comparação com os diversos modelos desenvolvidos para a avaliação e melhoria do processo de desenvolvimento de *software*, existem alguns poucos modelos e abordagens específicas para avaliar, controlar e melhorar a V&V de processos e atividades.

Os principais e mais utilizados são:

- *Testing Maturity Model* (TMM) [27];

- *Test Maturity Model Integration* (TMMi) [10];
- *Test Process Improvement Model* (TPI) [11];

Todavia, um problema comum, em relação à maioria dos processos de maturidade, é o fato de que as organizações costumam focar esforços em níveis de maturidade cada vez mais altos ao invés de focar no desenvolvimento da capacidade dos processos.

No entanto, quando a organização toma como objetivo melhorar a capacidade de seus processos, eles se tornam mais eficientes, rápidos, adequados, adaptados à realidade da organização, além de auxiliar na redução de custos, pela maior eficiência alcançada.

Já, com processos possuindo um bom nível de capacidade, fica mais fácil para a organização buscar novos níveis de maturidade, em que novos processos serão incorporados, porém sobre uma base segura, bem construída e bem organizada, devido ao alto nível de capacidade nos processos de níveis anteriores.

Esta situação de busca por alta maturidade, sem o devido aumento das capacidades, poderá ser mais bem tratada por meio do uso de orientações mais específicas, ou seja, como fazer o trabalho de implantação. Porém, os modelos de melhoria de processo de teste, verificação e validação atuais se concentraram principalmente em “o quê” deve ser feito, mas deixam muito a desejar em relação à “como” fazer.

Em virtude desta falta de sintonia entre o “o quê” e o “como” fazer, foi desenvolvido um *framework*, denominado Gaia Vero, com o objetivo de suprir as lacunas deixadas pelos modelos tradicionais, tais como o CMMi, TMMi e TPI, que são amplamente utilizados e que serão descritos neste trabalho.

Contudo, sendo o Gaia Vero um *framework*, focado no gerenciamento dos processos de verificação e validação no desenvolvimento de *software*, o mesmo vem ao encontro das necessidades de acompanhamento e medição da qualidade dos processos com foco no “como” fazer, por meio da divisão de macro atividades em micro atividades, com objetivos específicos e detalhados.

Além disso, o Gaia Vero fornece sugestões e *templates* para implantação das atividades e serviços, auxilia na melhoria da capacidade e da maturidade dos processos de V&V de forma incremental, possibilita um melhor domínio sobre os pontos onde falhas podem ocorrer e conseqüentemente fornece uma melhor base para decisões, a um custo mais baixo e com implantação mais controlada, rápida e simples.

Este trabalho apresenta o *framework* Gaia Vero desenvolvido com o intuito de auxiliar na melhoria dos processos de verificação e validação no PDS, suas características e um ambiente, onde suas ferramentas básicas foram implementadas. Está dividido da seguinte

forma: no Capítulo 2, são discutidos conceitos, modelos e metodologias construídas, tendo como foco a melhoria da qualidade de produtos e processos de *software*. No Capítulo 3, são discutidos conceitos e técnicas de verificação, validação e um esboço sobre técnicas existentes para tratamento destes processos. O Capítulo 4 apresenta o *framework* Gaia Vero, que constitui o núcleo deste trabalho, apresentando sua visão geral, seus níveis de capacidade e maturidade, os serviços disponibilizados pelo *framework*, indicadores de qualidade e fluxos de trabalho. No Capítulo 5, é apresentado um ambiente multisistema em que realizou-se o desenvolvimento de diversos utilitários de uso geral, em ambiente em que são implementadas ferramentas relacionadas à qualidade de processos e ferramentas específicas que implementam o Gaia Vero, realizando análise de diagnósticos e cálculo de índices e níveis de capacidade e maturidade, além de outras ferramentas de auxílio e apoio à tomada de decisão. O Capítulo 6 apresenta um estudo de caso para validação do *framework*, utilizando avaliação, em algumas entidades públicas e privadas, para identificação da situação destas entidades em relação à verificação e validação, além de validar o uso do *framework* e utilização da ferramenta implementada. Finalmente, o Capítulo 7 apresenta as conclusões sobre o *framework* Gaia Vero e sobre a necessidade das entidades presentes no mercado em relação às novas técnicas, metodologias e *frameworks* que apoiam a melhoria de qualidade de produtos e processos.

2 QUALIDADE DE SOFTWARE

É bastante difundido entre desenvolvedores de *software* que a qualidade é algo extremamente necessário e que precisa ser buscada em todo desenvolvimento. No entanto, surge uma questão de difícil resolução e que está relacionada à definição do que é qualidade.

Como definir o que é qualidade de um *software*? Segundo Pressman [3], pode-se definir, grosso modo e em um sentido geral, a qualidade de um *software* como sendo a satisfação de requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, normas de desenvolvimento explicitamente documentadas e características implícitas que são esperadas em todo o *software* desenvolvido profissionalmente.

Na busca da qualidade e melhoria dos processos de desenvolvimento, foram criadas normas e modelos de qualidade, que têm sido usados como um guia para a melhoria dos processos organizacionais, de desenvolvimento, de aquisição e de manutenção dos produtos e serviços.

Dentre os modelos criados destacam-se o ISO 9001 [12] que define qualidade como “grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos” e o CMMi a define em termos como “capacidade e maturidade empresarial para desempenhar de forma eficiente e eficaz os processos para o desenvolvimento, manutenção e implementação de *software*”.

Outro importante guia é o PMBOK [8], que define qualidade como “o grau até o qual um conjunto de características inerentes satisfaz as necessidades” e que “um projeto com qualidade é aquele concluído em conformidade com os requisitos, especificações e adequação ao uso”.

É importante ressaltar que, em relação à análise dos conceitos, todos possuem foco ligado ao atendimento aos requisitos, às expectativas do cliente e as especificações/normas que regulem a construção do produto.

A falta de maturidade do processo de testes muitas vezes leva as organizações a tratá-lo como algo sem importância. É sabido que milhares de organizações sofrem grandes perdas, atrasos, cancelamentos e prejuízos por causa de defeitos de processo ou de *software*, o que pode ser visto pelo Chaos Manifesto [2].

Essas organizações, apesar de saberem que o custo da correção de um defeito em ambiente de produção chega a ser milhares de vezes maiores do que a sua correção no início

do processo de desenvolvimento, ainda insistem em não dar a importância devida ao processo de teste.

Em relação aos testes, existem modelos de avaliação da maturidade do processo tais como o modelo TPI (*Test Process Improvement*) [11], o TMM (*Test Maturity Model*) [27] e o TMMi (*Test Maturity Model integration*) [10] que está substituindo o TMM em muitas organizações.

Nas seções seguintes, serão apresentados alguns dos modelos de qualidade amplamente utilizados por organizações, de onde se destacam o CMMi e o TMMi. A seguir será discutido o custo que uma falha pode causar ao projeto em suas diversas fases, seguido por uma explanação sobre a garantia da qualidade e finalmente por uma sessão onde é apresentado o conceito de medição.

2.1 NORMAS DE QUALIDADE ISO 9000

A sigla ISO denomina a *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Padronização), que é uma organização não governamental presente em mais de 150 países. Foi fundada em 1947 em Genebra e sua função é promover a normalização de produtos e serviços, utilizando determinadas normas, para que a qualidade dos produtos seja sempre melhorada. No Brasil, o representante da ISO é a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

A ISO 9000 [13] é uma coletânea de normas que formam um modelo de gestão da qualidade. São utilizadas por organizações que desejam certificar os seus sistemas de gestão através de organismos de certificação.

Ela indica as práticas que uma empresa pode implementar de modo a atender plenamente os requisitos de qualidade do cliente. A ISO 9000 [13] não estabelece metas a serem atingidas pelas empresas a serem certificadas. É a própria empresa que estabelece as metas a serem atingidas por ela.

A versão 2000 da ISO 9000, chamada ISO 9001 [12], procura fazer uma mudança radical na forma de pensar. Estabelece o conceito de controle antes e durante o

processo, exige o envolvimento da direção da empresa de forma a promover a integração da qualidade dentro da empresa e define um responsável pelas ações da qualidade.

Contudo, a principal mudança na norma foi a introdução da visão de foco no cliente. Anteriormente, o cliente era visto como externo à organização, e, agora o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) considera o cliente como uma parte integrante do sistema da organização.

A organização deve seguir alguns passos e atender a alguns requisitos da ISO 9001 [12] para poder ser certificada. Dentre esses requisitos, destacam-se:

- Padronização de processos chaves do negócio;
- Monitoramento e medição dos processos de fabricação para assegurar a qualidade do produto/serviço, através de indicadores de desempenho e de desvios;
- Implementação e manutenção de registros adequados e necessários para garantir a rastreabilidade do processo;
- Inspeção de qualidade e meios apropriados de ações corretivas quando necessário;
- Revisão sistemática dos processos e do sistema da qualidade para garantir sua eficácia.

Esta norma requer que a empresa defina por escrito a sua política de qualidade, e, também, que seja nomeada uma pessoa com autoridade de direção para assumir a responsabilidade global pelo sistema da qualidade.

Em relação à engenharia de *software*, foi criada a norma ISO/IEC 9126 [7], a ISO/IEC 15504 [26] e outros de áreas ligadas à tecnologia da informação.

A ISO/IEC 9126 [7] identifica 6 características chave para a qualidade de um *software* e cada uma dessas características possui sub características apresentadas na Figura 2-1:

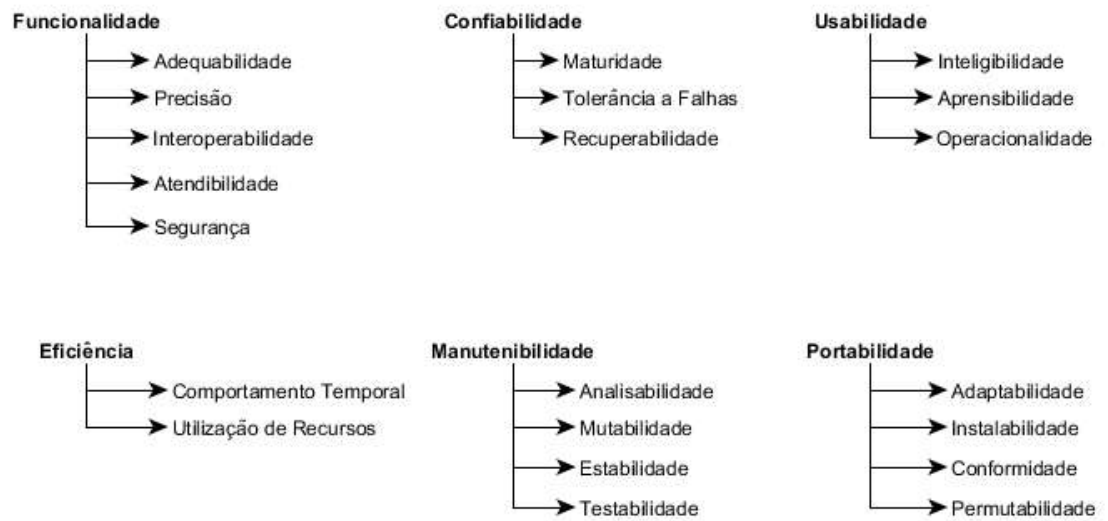


Figura 2-1 - Características da Qualidade segundo a ISO/IEC 9126 [7]

2.2 OS MODELOS CMM / CMMi

O CMM (*Capability Maturity Model*) foi desenvolvido pelo SEI (*Software Engineering Institute*) entre os anos de 1987 e 1997 e teve sua versão 1.1 disponibilizada para uso público em 2002. Ele é um modelo particularmente importante para a área de *software*, tendo grande aceitação no mercado e um grande número de organizações certificadas nos diversos níveis de maturidade.

Por ser um modelo de capacitação específico para a área de *software*, muitas áreas importantes dentro de uma organização não são cobertas por seu escopo de atuação tais como *marketing*, administração, finanças, distribuição e até mesmo algumas áreas importantes relativas à informática tais como bancos de dados e *hardware* não possuem cobertura dentro do CMM.

Diversos fatores como tecnologia e pessoas são tratados apenas na medida em que interagem com os processos. Dessa forma, ficou definido que apenas processos de *software* seriam tratados pelo CMM e, dessa forma, o SEI passou a denominá-lo de SW-CMM para distingui-lo de outros modelos de capacidade voltados a outras áreas de aplicação.

Na versão mais recente, que é a 1.3 de 2010, o CMM é chamado de CMMi (*Capability Maturity Model - Integration*) e apresenta diversos incrementos e melhorias em relação ao CMM original principalmente em relação às suas dimensões que agora são as pessoas, as ferramentas e os procedimentos.

A atual versão possui 3 áreas de atuação que são listadas abaixo:

- CMMi *for Development* (CMMi-DEV), voltado ao processo de desenvolvimento de produtos e serviços.
- CMMi *for Acquisition* (CMMi-ACQ), voltado aos processos de aquisição e terceirização de bens e serviços.
- CMMi *for Services* (CMMi-SVC), voltado aos processos de empresas prestadoras de serviços.

O CMMi é um exemplo de modelo de capacitação de arquitetura em estágios. Isto significa que as práticas que ele descreve ou recomenda são agrupadas em níveis de maturidade.

Ele possui duas formas de representação: contínua ou por estágios e estas representações permitem à organização implementadora utilizar diferentes caminhos para a melhoria dos processos de acordo com seus interesses e recursos.

A representação contínua possibilita à organização utilizar a ordem de evolução que melhor atende aos objetivos de negócio da empresa e é caracterizada por níveis de capacidade que vão de 0 a 3.

Já a representação por estágios, fornece uma sequência pré-determinada para melhoria baseada em estágios que não deve ser desconsiderada, pois cada estágio serve de base para o próximo e é caracterizada por níveis de maturidade. São eles:

- Nível 1: Inicial (*Ad-hoc*)
- Nível 2: Gerenciado
- Nível 3: Definido
- Nível 4: Quantitativamente gerenciado
- Nível 5: Em otimização

Nesta representação, a maturidade é medida por um conjunto de processos. Assim é necessário que todos os processos constituintes do nível desejado atinjam o grau de implementação mínimo exigido para que a organização possa obter a certificação deste nível.

2.1 O MODELO TMM / TMMi

Os modelos de avaliação de maturidade do processo de desenvolvimento de *software*, tais como CMMi, ISO e MPS.br não tratam de forma adequada o processo de teste. Por este motivo, o *Illinois Institute of Technology* criou, com base no CMMi, o TMM (*Test Maturity Model*) [27] que tem o objetivo de dar suporte às organizações na melhoria do processo de testes e foi desenvolvido com base nas seguintes premissas:

- Ser um modelo complementar ao CMMi com o qual deveria manter compatibilidade;
- Ser baseado na avaliação da situação atual do processo de testes, com base no uso de regras claras e objetivas;
- Ser uma linha para a melhoria contínua do processo de testes;
- Ser um modelo baseado nas melhores práticas de teste existentes no mercado.

Assim como o CMMi, o TMM [27] possui 5 níveis de maturidade do processo que são mostrados na Tabela 2-1 e detalhados na sequência.

Tabela 2-1 - Níveis de Maturidade do TMM

Níveis	Descrição dos níveis
1	Inicial
2	Fase de definição
3	Integração
4	Gerenciado e mensurado
5	Otimização

O nível inicial significa que a organização está usando métodos *ad-hoc* para testes, usualmente não existe um profissional qualificado e nem ferramentas especializadas para testes e basicamente o objetivo dos testes é mostrar que o sistema e *software* funcionam.

No nível fase de definição, os testes já são considerados como processo, o mesmo é definido como uma fase após o desenvolvimento e já é usada alguma técnica básica de testes. Nesta fase o objetivo dos testes é verificar que o sistema / *software* está de acordo com os requisitos.

Já no nível integração, o processo de teste é integrado ao ciclo de vida do desenvolvimento do *software*. Nesta fase já podem ser vistos treinamentos formais de técnicas de testes, controle e monitoramento do processo de teste e o início do uso de ferramentas de automação.

No nível gerenciado e mensurado, a organização passa a controlar e gerenciar o processo de teste de maneira ainda mais formal, utilizando quantificações capturadas através de métricas bem definidas. O desenvolvimento do produto passa a ser testado em busca de atributos de qualidade como confiabilidade, usabilidade e manutenibilidade. Os casos de teste são armazenados em bancos de dados de ferramentas de gerenciamento de testes, assim como os defeitos que são registrados em uma ferramenta com seu devido grau de severidade e prioridade.

E, finalmente, no nível otimização, o teste passa a ser institucionalizado dentro da organização, o processo de teste é muito bem definido, assim como seus custos e efetividade são monitorados e a automação dos testes é uma das partes principais do processo.

Em relação à maturidade, um nível deverá ter a seguinte divisão:

- Objetivos de maturidade;
 - Sub-objetivos de maturidade;
 - Atividades, tarefas e responsabilidades.

Atualmente, as empresas têm substituído o uso do *framework* TMM pelo TMMi. O *framework* TMMi (*Test Maturity Model integration*) [10] foi desenvolvido pela Fundação TMMi como um guia de referência para a melhoria do processo de teste e pode ser considerado como um modelo complementar ao CMMi, como forma de lidar com questões importantes para gerentes de teste, engenheiros de teste e profissionais de qualidade de *software*.

O teste, como está definido no TMMi, é utilizado em um sentido mais amplo, de modo a abranger todas as atividades relacionadas com a qualidade de produtos de *software*. Assim como o CMMi possui representação por estágios, o TMMi também utiliza o conceito de níveis de maturidade no processo de avaliação e melhoria. Além disso, áreas de processo, objetivos e práticas são identificadas.

A aplicação de critérios de maturidade do TMMi melhorará o processo de testes e trará um impacto positivo na qualidade do produto, da produtividade da engenharia de testes e do tempo/esforço gasto no ciclo de teste [10].

Como dito, o TMMi possui uma arquitetura em estágios para melhoria dos processos. Ele é formado por estágios ou níveis pelos quais uma organização deve passar para

que seus processos de teste evoluam de um estado caótico e desorganizado para um estado que possa ser definido, gerenciado, medido e otimizado onde cada estágio que o compõe serve de base para o próximo estágio.

São definidos 5 níveis no TMMi para descrever a estrutura hierárquica e o caminho evolucionário na melhoria do processo de teste [10]. Cada nível possui um conjunto de áreas de processos que a organização precisa focar para obter maturidade no nível, como pode ser observado na Figura 2-2.

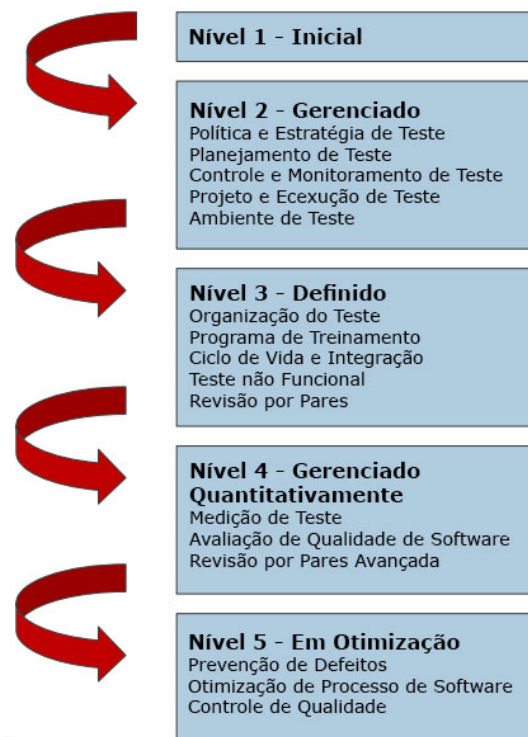


Figura 2-2 - Níveis de Maturidade e Áreas de Processo do TMMi [10]

2.2 O MODELO TPI

O modelo TPI (*Test Process Improvement*) [11] fornece um guia para avaliar o nível de maturidade de uma organização e um passo a passo do processo. O modelo é constituído por 20 áreas chaves, cada uma com seu nível de maturidade. Os níveis de todas as

áreas chaves são colocados em uma matriz de maturidade. Cada nível pode ter diversos pontos de checagem.

As áreas chaves do TPI são mostradas na Tabela 2-2.

Tabela 2-2 - Áreas Chave do Modelo TPI [11]

Ciclo de Vida	Estratégia de Testes Modelo de Ciclo de Vida Momento de Envolvimento
Técnicas	Planejamento e Estimativa Técnicas de Especificação de Testes Técnicas de Testes Estáticos Métricas
Infraestrutura	Automação de Teste Ambiente de Testes Ambiente de Desenvolvimento
Organização	Compromisso e Motivação Testes Funcionais e Treinamento Escopo da Metodologia Comunicação Registro Gerenciamento de Defeitos Gerenciamento de Ferramentas de Teste Gerenciamento de Processo de Teste
Pilares	Avaliação Teste de Baixo Nível

2.3 O CUSTO DE UMA FALHA

Como visto na Figura 2-1 são diversas as características sobre as quais a medição de qualidade pode e deve ser realizada. É importante ter informações acerca dos processos envolvidos e dos sistemas construídos, no entanto isto agrega custo ao projeto.

A Figura 2-3 apresenta uma projeção de custo para correção de erros e falhas nos diversos momentos do desenvolvimento de um projeto de *software*, e nela podemos

verificar a importância de medir, verificar e validar tudo que é desenvolvido desde os primeiros estágios do desenvolvimento.

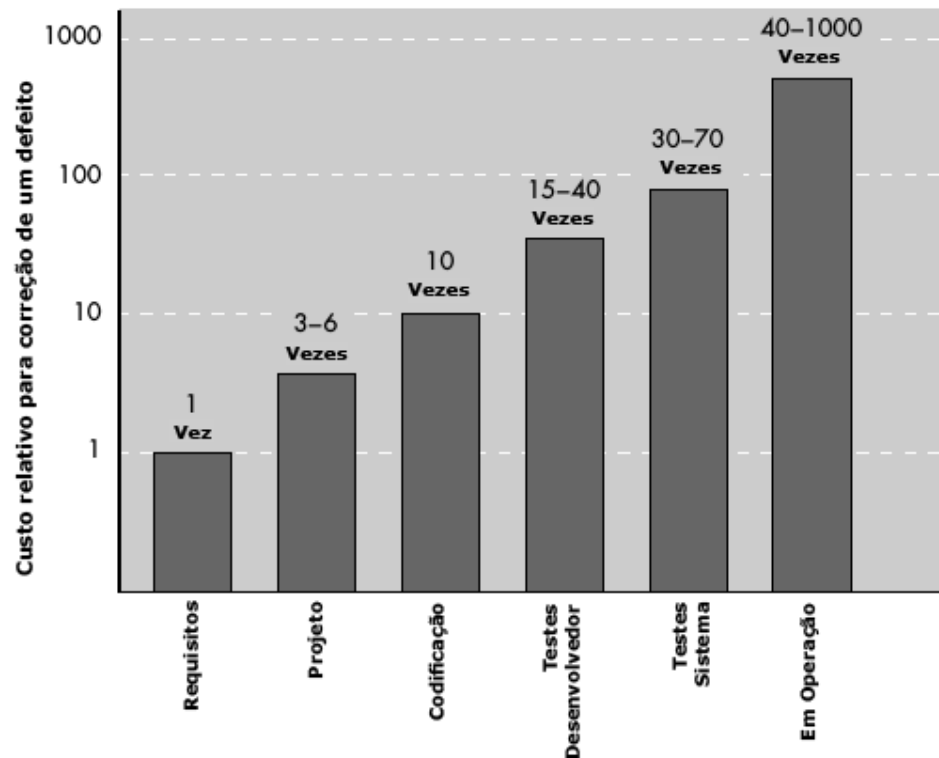


Figura 2-3 - Custo relativo para correção de um erro [3]

Pressman [3] nos mostra através da Figura 2-3 que quanto mais cedo descobriremos uma falha e tomarmos medidas corretivas, menor será o custo para solucioná-la. Podemos verificar, também, que o custo para solução de um problema em uma fase tardia é absurdamente maior se comparado à solução do mesmo problema em uma fase inicial. O eixo vertical da Figura 2-3 utiliza base logarítmica, o que permite a representação de dados bastante díspares em um espaço restrito.

Na Tabela 2-3 é apresentado o resumo de taxas de sucesso, falha e alterações ocorridas em 8.380 projetos de acordo com o *Chaos Report* [2]. Nele podemos verificar uma melhora de cerca de 33% na taxa relativa e de 10% na taxa absoluta de sucesso no desenvolvimento de projetos de *software*, porém ainda mostra que o total de projetos que sofreram alterações relevantes ou falharam completamente em sua construção ainda corresponde a 61% dos projetos pesquisados.

	2004	2006	2008	2010	2012
Sucesso	29%	35%	32%	37%	39%
Falha	18%	19%	24%	21%	18%
Alterado	53%	46%	44%	42%	43%

Tabela 2-3 - Estatística de resolução de projetos - Chaos Report (2004 à 2012) [2]

O *Chaos Report* [2] também nos lembra o fato de que projetos são feitos para construir produtos e serviços que as pessoas usem, ou seja, mesmo que um projeto seja construído corretamente em relação ao escopo, dentro do tempo e custos acordados, este projeto ainda será considerado falho se não atingiu os objetivos mais básicos que ensejaram sua construção que é o seu uso pelas pessoas. Comumente isto é causado por falhas nos processos de elicitação de requisitos.

Fica clara a necessidade de melhoria nas taxas de sucesso e conseqüentemente uma grande redução nas taxas de alteração ou falhas visto que estas geralmente acarretam um custo bastante alto tanto para o desenvolvedor quanto para o contratante não apenas financeiro, mas também em relação à imagem e à credibilidade dos mesmos.

Os custos por erros e falhas podem ser subdivididos em custos de falhas internas e custos de falhas externas. Os custos de falha interna incluem refazer, reanalisar, reparar, entre outros e são causados por falhas encontradas antes da entrega do produto/serviço.

Já os custos de falhas externas são os encontrados depois da entrega do sistema ao cliente, e devido a isto, além dos custos do tipo interno, incluem custos causados ao cliente pela falha, custos à imagem do desenvolvedor e do cliente, possibilidade de custos com ações em juízo entre outros [3].

Destes fatos, verifica-se a importância e a efetividade do uso e dos custos envolvidos nas medições, análises, verificações e validações durante todo o ciclo de desenvolvimento do projeto e de sua real necessidade de utilização.

2.4 GARANTIA DA QUALIDADE DE SOFTWARE

A garantia de qualidade de *software* é composta por um conjunto de atividades técnicas que devem ser executadas durante todo o processo de desenvolvimento desde o início do desenvolvimento e não apenas depois que o código é gerado, e que tem a função de garantir que tanto o processo de desenvolvimento quanto o produto de *software* atinjam os níveis de qualidade especificados.

O controle de qualidade é algo que consome bastante tempo no desenvolvimento de sistemas de *software*, e, como anteriormente citado, vai além da entrega do produto, adentrando, inclusive, a fase de manutenção e deve estar presente em todos os subprodutos entregues.

O primeiro uso formal da garantia e controle da qualidade ocorreu no ano de 1916, nos laboratórios Bell, e rapidamente foi disseminado para outras empresas. Nos anos seguintes novas abordagens mais formais foram surgindo e tinham foco na medição e melhoria contínua dos processos.

Atualmente, é imprescindível que toda empresa possua mecanismos para garantir a qualidade de seus produtos, tornando isto, em muitos casos, parte das estratégias mercadológicas de muitas destas empresas, o que, frequentemente, permite uma margem de lucro mais ampla devido ao renome de boa qualidade obtido nos produtos desenvolvidos.

A adoção de um programa de garantia da qualidade requer um investimento substancial de recursos por parte da organização. Por isso, é bastante importante ponderar os custos envolvidos em relação ao retorno obtido.

Se partirmos da premissa de que queremos simplesmente melhorar a qualidade do produto, poderemos ter surpresas, uma vez que a implantação de um processo de garantia da qualidade vai, inicialmente, ter um impacto negativo no ritmo de produtividade.

Em geral, esta perda inicial de ritmo é compensada com ganhos quando da necessidade de atualizações, incrementos e manutenções devido à existência de um processo mais bem definido e documentado e uma diminuição de gargalos em relação às modificações necessárias e melhor determinação do impacto de uma mudança.

Além do processo de qualidade, muitos fatores podem afetar o ritmo de produtividade do desenvolvimento, tais como as ferramentas utilizadas, a metodologia de desenvolvimento, a complexidade e tamanho do sistema, necessidade de redesenvolvimento, replanejamento, *redesign*.

Em relação ao mercado desenvolvedor de *software*, a garantia e controle da qualidade tiveram, inicialmente, foco apenas no programador, sendo responsabilidade deste todo o controle inerente à atividade.

Atualmente, este controle está dividido em diversos níveis de controle sob responsabilidade de diversas pessoas. Estas pessoas incluem os programadores, testadores, engenheiros de *software* e um grupo independente de controle e garantia da qualidade, comumente chamado de grupo SQA (*Software Quality Assurance*).

A garantia da qualidade de *software* é composta por inúmeras atividades. Estas atividades são divididas entre os programadores, testadores e engenheiros de *software* (responsáveis pelo trabalho técnico) e pelo grupo SQA (responsável pelo planejamento, supervisão, registro, análise e relato da garantia da qualidade).

Os engenheiros de *software* focam em atividades, métodos e técnicas sólidas e estabelecidas, procedendo a execução de revisões formais, definição e execução de testes de *software* entre outros.

Já o grupo de SQA foca em atividades de inspeção, auditoria, revisão, verificação e validação de registros, métodos, processos, procedimentos, documentos e produtos que são executados, produzidos ou alterados.

O objetivo principal das revisões é evitar a propagação de erros durante o processo e em especial após a entrega do sistema ao cliente. Segundo Pressman [3], as atividades de projeto inserem entre 50% e 65% dos erros durante o processo de *software*. Por outro lado, informa também que as revisões formais têm efetividade de 75% na descoberta de erros. Com este alto índice de localização de erros, as revisões conseguem reduzir custos do projeto causados por retrabalho, reengenharia e de outros tipos de custos diretos e indiretos.

Muitos esforços estão concentrados em garantir que a qualidade é dirigida ao nível de arquitetura do sistema através da utilização de métodos formais. Diversos grupos de analistas de métricas de *software*, de modelos baseados em cenários e de modelos baseados em atributos desenvolveram suas próprias técnicas. A comunidade de métricas de *software* tem utilizado noções de acoplamento e coesão de módulo para definir medidas de previsão da qualidade do *software* [14].

Além dos métodos formais, existem outras formas mais abstratas que tratam como fazer a avaliação funcional e não funcional do processo e a aplicação em relação à arquitetura do sistema. Ao invés de utilizar métricas para uma avaliação preditiva, são definidos parâmetros para uma avaliação mais qualitativa que ocorre durante todo o processo de desenvolvimento.

2.5 MEDIÇÃO

Um elemento chave de qualquer processo de engenharia é a medição. Usamos medidas para entender melhor os atributos dos modelos que criamos e para avaliar a qualidade dos produtos ou sistemas submetidos à engenharia que construímos. A medição nos permite obter entendimento do processo e projeto, dando-nos um mecanismo para avaliação objetiva [3].

O uso de medição no processo de *software* permite melhorá-lo continuamente. Pode ser usada durante o projeto como forma de suportar e auxiliar em estimativas em relação ao controle de qualidade do projeto e da produtividade além de auxiliar na tomada de decisões estratégicas em relação ao projeto durante o seu desenvolvimento.

As medições, em relação a *software*, raramente incluem medidas diretas e de fácil obtenção, análise e compreensão, sendo bastante comuns as métricas indiretas, qualitativas e dependentes de interpretação subjetiva do analista. Em muitos casos acaba-se por definir métricas de forma a medir elementos de difícil mensuração como forma de melhorar o entendimento sobre algum item em particular.

De qualquer modo, as métricas referenciam medidas indiretas, ou seja, nunca medimos realmente a qualidade, mas, em seu lugar, fazemos a medição de indicadores de qualidade e os comparamos com o que definimos como sendo o nível de qualidade desejado ou aceitável.

Desse modo, é de grande importância a realização de medições, sua análise comparativa e a tomada de medidas corretivas, quando necessário, como guia a ser seguido em busca da qualidade.

Ainda em relação às métricas e medições, deve-se definir um roteiro para sua construção e uso através dos seguintes passos: determinação do indicador a ser avaliado, da coleta de dados, do tratamento e da análise dos dados obtidos, posicionamento e interpretação dos dados, retroalimentação corretiva ou adaptativa das técnicas utilizadas e tomada de medidas corretivas quando identificados desvios em relação às métricas estipuladas.

É desejável que uma métrica tenha algumas características básicas de forma a torná-la útil no cotidiano. Deve-se sempre defini-las de forma que seu uso seja simples e seu resultado seja computável, que sejam claras, consistentes e não ambíguas, que sejam intuitivas e ligadas ao projeto e ao produto final a ser construído, e, se possível, que sejam independentes da linguagem utilizada no desenvolvimento.

Como citado, na maioria das vezes, medimos a eficácia de um processo de modo indireto, ou seja, através de métricas selecionadas e julgadas como adequadas para aquele processo. Algumas métricas comumente utilizadas são referentes aos erros descobertos antes da entrega, aos defeitos entregues, à produtividade, ao esforço, ao tempo e dinheiro gastos, cumprimento de cronograma, adequação a processos envolvidos, definição e realização de testes entre outros.

Também é recomendável, que seja utilizado um sistema computacional para armazenamento dos dados obtidos nas coletas de forma a obter informações relevantes de forma rápida, precisa e em acordo com os anseios do analista de qualidade.

Não devemos esquecer que sistemas computacionais possibilitam analisar grandes volumes de dados e realizar cruzamentos e análises históricas e de tendência de forma razoavelmente simples e rápida.

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentados alguns dos principais modelos utilizados na gerência de qualidade na produção de *software* em nível mundial. Os modelos da ISO da série 9000 possuem uma visão mais generalista sobre a qualidade, enquanto que suas versões atualizadas já possuem modelos mais especializados.

Os modelos CMM/CMMi juntamente com os ISO série 9001 e alguns outros específicos para a área computacional formam o conjunto que serve de base para diversos outros modelos com foco em alguma área específica da gestão de qualidade. É o caso dos modelos

TMM/TMMi que são baseados e criados de forma a serem compatíveis com o CMMi. Assim também é o Gaia Vero, que teve sua divisão de capacidade e maturidade inspirada no CMMi.

Outro modelo apresentado foi o TPI que possui origem européia e foi criado com base na experiência na área de qualidade de seu idealizador. É um modelo com características distintas do TMMi, embora o foco seja a geração de um produto com a qualidade desejada.

Todos estes modelos são importantes e tiveram participação durante o período de planejamento e construção do Gaia Vero, que tem elementos estruturais semelhantes aos do TMMi e do TPI, utilizando de empirismo em sua construção, divisão em serviços e avaliação de capacidade e maturidade inspirados no CMMi e utilização durante todo o ciclo do ISO/IEC 9001.

Também foram destacados os conceitos de garantia da qualidade com foco em um sistema da qualidade que permeia todo o desenvolvimento de sistemas e utiliza medições através de indicadores de qualidade que estão presentes no Gaia Vero principalmente em seus últimos graus de maturidade e capacidade.

Estas definições são importantes devido à necessidade de caracterização de outros *frameworks* ligados à garantia de qualidade, que sejam afins ao Gaia Vero em relação ao seu funcionamento e classificação de maturidade/capacidade e que serviram de base, em muitos aspectos, para sua criação.

3 VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO

Uma forma de definir os processos de verificação e validação é dada por Christensen & Thayer [15] que os define como sendo “atividades gerenciais e técnicas disciplinadas que ajudam a garantir que o *software* entregue funcionará como especificado nos requisitos de *software* e conforme a necessidade do usuário”.

Esta garantia é conseguida através de um processo proativo de análise, revisão e teste. Essas atividades são realizadas em paralelo com as atividades de desenvolvimento para garantir que os produtos de *software* desenvolvidos atinjam objetivos de correção, qualidade, desempenho, conformidade, cronograma e usabilidade.

Segundo o PMI [8], são atividades como medição, exame e verificação para determinar se o trabalho e as entregas atendem aos requisitos e critérios de aceitação do produto. As inspeções recebem vários nomes, como revisões, revisões de produto, auditorias e homologações.

A gestão de qualidade reduz os custos de produção, pois, quanto mais cedo um defeito é localizado e corrigido, menos ele irá custar para ser reparado. E embora o investimento inicial possa ser substancial, o resultado em longo prazo será produtos de maior qualidade e custos de manutenção reduzidos [16].

Hutcheson [17] nos apresenta um gráfico com o percentual de defeitos encontrados em sistemas em relação ao seu tipo. Desse modo, vemos graficamente a importância de tratar os processos de verificação desde os primeiros estágios de um projeto.

Na Figura 3.1 pode-se destacar que erros relacionados a padrões e documentação agregam praticamente 2/3 dos erros durante o projeto, ou seja, são erros de fácil correção quando da realização de um acompanhamento durante todo o processo de desenvolvimento.

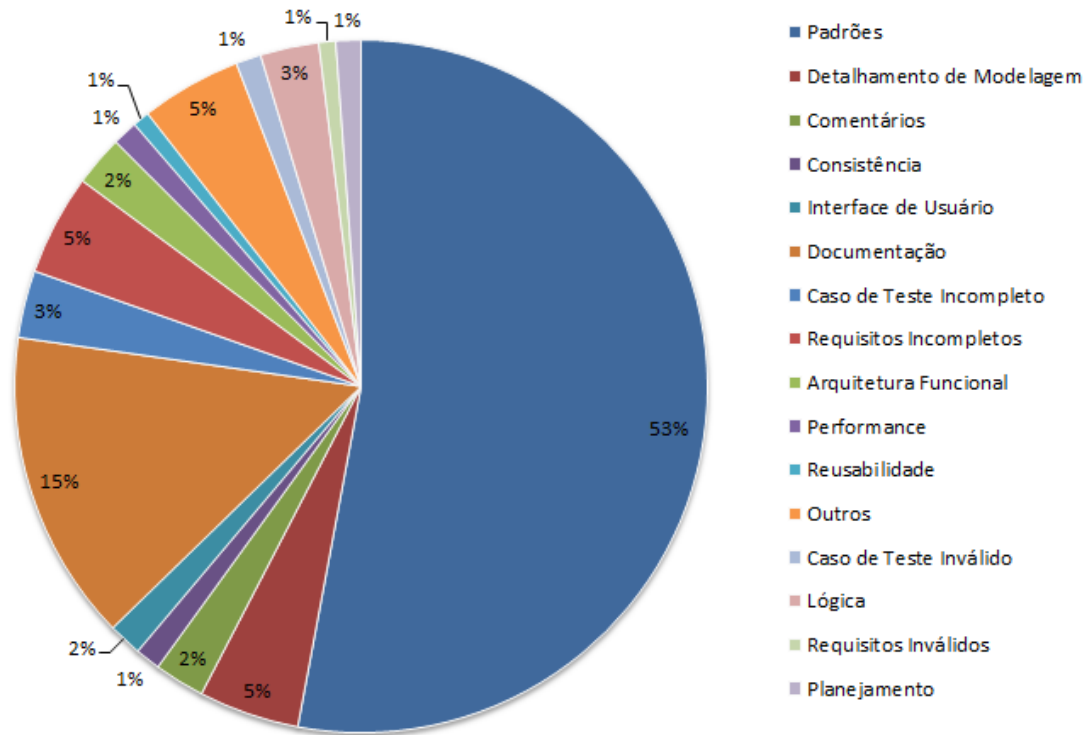


Figura 3.1 - Distribuição de defeitos por tipo – Adaptado de Hutcheson [17]

O custo total de uma gestão eficaz de qualidade é a soma de quatro custos de componentes: prevenção, que consiste em ações tomadas para prevenir a ocorrência de erros; inspeção, que consiste em medir e avaliar produtos ou serviços de acordo com a conformidade com normas e especificações; custos de falhas internas, que são os incorridos na correção de defeitos antes do produto ser entregue; e custos de falhas externas que são os custos de defeitos descobertos depois que o produto foi lançado. Este último pode ser devastador, pois os resultados deles podem prejudicar o cliente e a reputação da organização [16].

Ao longo do tempo, V&V tem provado ser uma ferramenta poderosa com múltiplos benefícios, quando devidamente aplicada a projetos de desenvolvimento. Conwell et al. [5] lembram que a função da V&V é melhorar a qualidade do desenvolvimento dos artefatos de modo a aumentar a probabilidade de sucesso no desenvolvimento do projeto.

Segundo Christensen & Thayer [15], a V&V pode:

- Certificar que propriedades desejadas (características, qualidade, etc) estão previstas e incorporadas ao sistema;
- Reduzir a volatilidade dos requisitos;

- Revelar erros mais cedo no ciclo de vida do *software*, dando aos *designers* e analistas tempo para desenvolver uma solução abrangente, em vez de soluções sem planejamento;
- Fornecer dados específicos, estruturados e objetivos para a gestão para o uso em decisões em pontos-chaves do ciclo de vida do projeto;
- Reduzir os custos totais de construção sobre o ciclo de vida dos produtos, especialmente durante a fase operacional e de manutenção.

Os processos e produtos de desenvolvimento do *software* produzem uma grande variedade de produtos intermediários. Estes incluem especificações, documentos, códigos fonte do *software*, planos de teste, manuais internos, regras de estilo de codificação, etc e que devido às suas importâncias em relação ao *software* desenvolvido, também devem ser cuidados pela metodologia de V&V utilizada, a fim de controlar e/ou eliminar os riscos de consequências negativas ao ciclo evolutivo do mesmo.

Em outras palavras, as atividades de V&V devem ser planejadas, documentadas e gerenciadas para que os benefícios sejam obtidos e os problemas evitados. É muito importante que a entidade desenvolvedora possua um plano de verificação e validação, onde deverão constar as atividades a serem realizadas, a forma de realização, os momentos e formas para uso de artefatos e os responsáveis pelas coletas e análise dos dados obtidos.

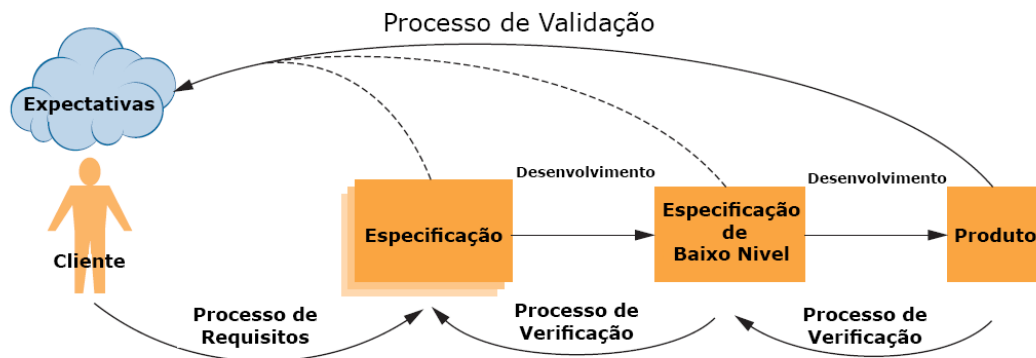


Figura 3.2 - Processo de Verificação e Validação Contínuas [3]

A Figura 3.2 ilustra como o processo de validação deve ser proativo e contínuo realizado antes do desenvolvimento e verificação, com término ao final de cada fase. A validação é necessária sempre que um processo de derivação de requisitos (tradução de requisitos de um domínio para outro) ocorre.

3.1 VERIFICAÇÃO

Um *software* pode ser avaliado tanto pelo produto acabado como pelo processo de desenvolvimento. Ambos os modos de avaliação são aspectos importantes na busca pela qualidade. A verificação de um processo de desenvolvimento e dos produtos gerados visa assegurar sua consistência, plenitude e exatidão em cada fase e entre fases subsequentes do ciclo de desenvolvimento do *software*.

Não existe um modelo, método ou algoritmo capaz de realizar verificação e teste de propósito geral para provar a exatidão de um programa. No uso típico e usual, são empregadas diversas técnicas, procedimentos e ferramentas para a realização do monitoramento, avaliação e documentação das atividades de verificação.

A construção de um *software* pode abranger áreas extremamente amplas de conhecimento, processos, linguagem e modo de construção. Dessa forma, torna-se clara a necessidade de adequação das ferramentas utilizadas de modo a tirar o melhor rendimento destas para cada situação.

A Figura 3.3 apresenta um modelo de estrutura de plano de testes sugerido por Sommerville [18] e chamado de modelo V.

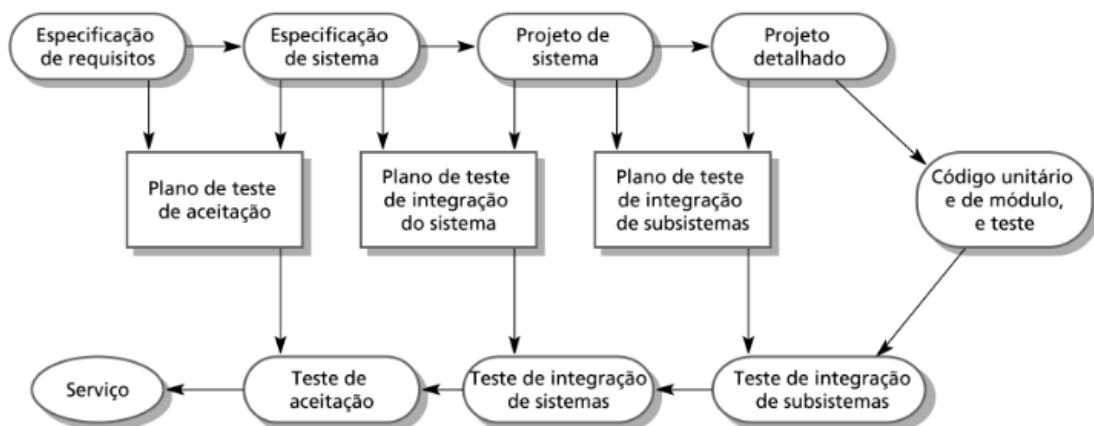


Figura 3.3 - Exemplo de Estrutura de Plano de Testes – Modelo V [18]

Algumas ferramentas bastante comuns na realização do processo de verificação são:

- Revisões e inspeções;
- *Checklists*;

- Análise de efeito de entradas indevidas;
- Análise de árvore de fluxos de possibilidades de execução;
- Verificação formal.

Nas próximas seções serão detalhados os conceitos e modo de funcionamento básico das ferramentas acima citadas.

3.1.1 Revisões e Inspeções

A inspeção de *software* é um tipo específico de revisão que pode ser realizada em todos os artefatos de *software* e que possui um processo de detecção de defeitos rigoroso e bem definido. O fluxo comum do processo de inspeção engloba o planejamento da inspeção, a inspeção a um artefato específico por indivíduos, o registro e análise de defeitos localizados, o repasse ao desenvolvedor para correção e uma nova avaliação sobre o artefato após a correção.

A importância das inspeções está na redução do retrabalho e na melhoria da garantia da qualidade de *software* a um custo razoavelmente baixo, visto que neste tipo de verificação os defeitos propagados no PDS são minimizados e mitigados rapidamente e em um momento próximo de sua criação diminuindo o custo para a correção.

Um dos maiores benefícios de se utilizar inspeções de *software* é a possibilidade de detectar defeitos nas fases iniciais do PDS, facilitando a correção destes defeitos com menor esforço e custo e esta redução no retrabalho pode implicar em melhorias significativas para a produtividade do desenvolvimento de *software*.

A análise dos resultados das inspeções podem gerar necessidade de revisar os documentos de requisitos, casos de uso, casos de testes ou planejamento em qualquer uma das fases do desenvolvimento. A importância das revisões na garantia da qualidade é realçada e destacada pelo modelo CMMi, que exige a realização de revisões como uma prática específica do processo de verificação.

Algumas ferramentas que auxiliam na implementação e coordenação das diversas atividades do processo de inspeção são: GRIP (*Groupware supported Inspection Process*), IBIS (*Internet Based Inspection System*) e ISPIS (*Infra-estrutura de Suporte ao Processo de Inspeção de Software*).

3.1.2 Checklists

Um *checklist* ou lista de checagem é um dispositivo que consiste de uma lista de atividades, itens ou critérios usados para realizar uma determinada tarefa. Dessa forma, caracteriza-se por ser composto de questões relativas a um determinado domínio de informação a ser verificado e por um conjunto restrito de opções. É bastante comum a utilização das opções SIM e NÃO.

Tem seu principal uso nas verificações de rotina em um aspecto específico do PDS, auxiliando na organização da rotina de verificação e no registro da situação encontrada. É bastante utilizado em situações em que uma determinada verificação deve ser realizada sempre do mesmo modo.

3.1.3 Análise de Efeito de Entradas Indevidas/Inválidas

Toda aplicação deve passar por testes para verificação de entradas e saídas devidas e indevidas para um sistema. Este teste consiste em utilizar dados válidos e inválidos de entrada e saída, de modo a simular possíveis entradas e ações por parte dos usuários. São realizadas em um nível básico pelos desenvolvedores através de testes de caixa branca e preta e em um nível mais detalhado pelos analistas de teste comumente através de testes unitários que descrevem cada situação em particular a ser testada.

Para a verificação de entradas e saídas de dados comuns ao sistema e que pertençam ao processo normal de uso, devem ser analisados se os parâmetros de saída gerados são compatíveis com o esperado e apenas gerará retrabalho caso a saída não seja compatível com o esperado. São realizadas as validações de regras de negócio e verificação de necessidade de adaptações às situações específicas.

Deve-se, também, realizar a verificação utilizando dados, regras e ações não comuns ao uso do sistema, de forma a identificar, analisar e tratar possíveis falhas de projeto, de implementação ou de uso antes do sistema ser disponibilizado para uso público.

Um detalhe muitas vezes esquecido é a verificação de dados referentes à situação de limites. São bastante comuns falhas de sistema e comportamentos estranhos ou não

previstos quando são utilizados para teste dados próximos do limite ou no limite das especificações.

3.1.4 Análise de Árvore de Fluxos de Execução

O teste de fluxo de execução ou grafo de execução é um teste usado para verificação de *softwares* através da identificação e execução dos caminhos existentes dentro do programa, de forma a analisar e executar sequências de código com base nas definições e usos das variáveis, de modo a tratar todos os fluxos que podem ser executados com base nos dados de entrada fornecidos e nas regras de negócio implementadas.

Auxilia na identificação de falhas de implementação de regras de negócio, loops infinitos, caminhos não previstos de execução, regras ausentes, dentre outros. A Figura 3.4 apresenta um exemplo de grafo dirigido de fluxo de execução onde os nós representam os comandos e os arcos representam fluxos de execução.

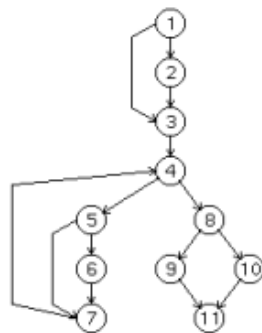


Figura 3.4 - Grafo de fluxo de execução de algoritmo (Identifier.c) [19]

3.1.5 Verificação Formal

Segundo Smith et al. [20], o objetivo da verificação formal é provar que o modelo de especificação de um sistema está consistente com à sua política de segurança.

As ferramentas podem desempenhar um papel importante na obtenção de alta confiança de que um *software* satisfaça propriedades críticas. A seguir estão descritos seis papéis diferentes que ferramentas podem desempenhar na melhoria da qualidade de *software* e de artefatos do sistema [21].

- Demonstrar boa formação: Uma especificação bem formada é sintaticamente correta, não possui dependências circulares e é completa (não possui partes faltantes) e consistente (sem itens ambíguos).
- Descobridores de violação de propriedades: Em muitos casos, o uso de uma ferramenta para analisar a especificação de um *software* é incapaz de detectar violações de propriedade. Neste caso é interessante a utilização destes descobridores.
- Verificação de propriedades críticas: Tanto um provador de teoremas ou um verificador de modelo pode ser usado para verificar se um artefato de *software*, como uma especificação de requisitos ou a especificação do projeto satisfaz uma propriedade crítica.
- Validar uma especificação: Um desenvolvedor ou especialista de domínio podem usar uma ferramenta, como um simulador ou animador, para verificar se uma especificação formal capta o comportamento do sistema pretendido. Ao executar cenários através de um simulador, o usuário pode garantir que o sistema e a especificação não omitem e nem especificam incorretamente os requisitos do sistema.
- Construir casos de teste: A partir de uma especificação formal, um gerador de caso de teste pode derivar automaticamente um conjunto de casos de teste que satisfaça algum critério de cobertura.
- Detectar erros de codificação e vulnerabilidades de código: Uma ferramenta de análise estática pode analisar um pedaço de *software*, sem executá-lo. Tais ferramentas podem detectar automaticamente os erros e vulnerabilidades, como não inicialização de variáveis, ponteiros errados, problemas de origem aritmética e estouros de *buffer*, em código fonte e código *assembly*.

Na Tabela 3-1 são listados vários tipos de falhas que podem ser tratadas com a utilização de ferramentas automatizadas de verificação:

Classes de Defeitos	Item a Ser Verificado
Defeitos relativos a dados	<ul style="list-style-type: none"> • Violação de limites de valores por tipo de dados; • Falta de declaração de variáveis; • Utilização de variáveis antes da declaração; • Declaração de variáveis sem utilização; • Redecaração de variáveis; • Alteração consecutiva de valores de variáveis sem utilização entre as atribuições;
Defeitos relativos a estruturas condicionais	<ul style="list-style-type: none"> • Trechos de código sem possibilidade de acesso; • Condições de saída que nunca se tornam verdadeiras (loops infinitos);
Defeitos relativos à entrada/saída	<ul style="list-style-type: none"> • Falhas quanto à interface de entrada/saída; • Falhas quanto ao tratamento de tipos de dados; • Falhas quanto ao tamanho de entradas; • Falhas quanto a limites de entradas;
Defeitos relativos a funções	<ul style="list-style-type: none"> • Falhas em relação à tipagem de parâmetros; • Falhas em relação à quantidade de parâmetros; • Chamada a função inexistentes; • Existência de funções não utilizadas;
Defeitos relativos às estruturas de armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> • Falhas em ponteiros (aritmética, acesso, declaração, associação, tipagem, etc); • Tratamento de acesso a banco de dados; • Tratamento de acesso a arquivos;

Tabela 3-1 - Exemplos de itens comuns em uma verificação formal

3.2 VALIDAÇÃO

O processo de validação de um *software* tem a função de garantir que o produto desenvolvido atenda às necessidades do usuário. Ela deve estar presente desde os primeiros estágios de levantamento de informações e requisitos e permanecer durante todo o ciclo de desenvolvimento como forma de garantir que o produto desenvolvido atenda não apenas às necessidades declaradas do usuário, mas suas necessidades intrínsecas em relação às funcionalidades e ao modo de operação.

A validação de um *software* é obtida por intermédio de uma série de testes que demonstram conformidade com requisitos. Um plano de teste delinea as classes de teste a serem conduzidas e um procedimento de teste define os casos de teste específicos [3].

É de suma importância a definição de algumas questões chave que irão guiar todo o processo tais como: O que o sistema deve ou não fazer? Como o sistema deve responder em caso de falhas? Quem é o responsável pela palavra final na definição de como algo deve funcionar?

Tanto o plano quanto os procedimentos são projetados para garantir que todos os requisitos funcionais sejam satisfeitos, todas as características comportamentais sejam conseguidas, todos os requisitos de desempenho sejam alcançados, a documentação esteja correta, usabilidade e outros requisitos sejam satisfeitos (por exemplo, transportabilidade, compatibilidade, recuperação de erro e manutenibilidade) [3].

A validação e o teste de *software* devem ser sistematicamente planejados, especificados e documentados. O projeto de casos de teste deve seguir uma estratégia pré-definida e os resultados devem ser avaliados com base em parâmetros de controle e em acordo com o especificado nos requisitos. Os mais comuns são:

- Testes de recuperação;
- Teste de estresse;
- Teste de segurança;
- Teste de desempenho;
- Teste de integração;

A arquitetura de *software* pode ser validada por uma mistura entre técnicas manuais e auxiliadas por computador [14]. Primeiramente, ele deve validar os requisitos levantados junto ao contratante. Em seguida, devem-se validar as decisões em relação a definições estruturais de arquitetura em relação aos requisitos não funcionais e às expectativas do contratante.

3.2.1 Teste de Usabilidade

Os testes de usabilidade são utilizados para detectar problemas de interação do usuário com o produto. Ele auxilia na compreensão do modo de agir do usuário em relação ao produto e é usado no processo de *design* de modo a buscar o aperfeiçoamento quanto à facilidade, disponibilidade, praticidade, ambiguidade, inadequação, acessibilidade entre outras características do produto.

Durante a criação de um teste de usabilidade alguns fatores devem ser levados em consideração, tais como:

- O que um usuário pode fazer?
- O que um usuário quer fazer?
- O que um usuário deve fazer?
- Quais recursos serão utilizados para a avaliação?

Já durante a avaliação de resultados do teste, devem ser levadas em conta questões como:

- Tempo de execução da tarefa;
- Número de erros;
- Taxa de finalização de tarefas;
- Avaliação subjetiva do usuário;

É bastante comum o uso de filmadoras para avaliação dos usuários durante a realização do teste, além de poder utilizar diversos tipos de sensores para medição de expressões corporais do usuário, áreas de fixação de olhar, caminhos e rotina de tela utilizada.

3.2.2 Teste de Funcionalidade

A funcionalidade diz respeito àquilo que o *software* faz quando solicitado pelo usuário. Esta característica se refere à capacidade para o cumprimento de tarefas, ou em outros termos, se uma dada função foi implementada ou não no programa [22].

Os testes de funcionalidade são utilizados para detectar problemas de implementação do produto em relação ao designado pelo cliente. Ele auxilia na detecção de funcionalidades ausentes ou deficientes em relação ao especificado e é de suma importância antes da entrega do sistema para validação por parte do cliente de modo a garantir as características do produto.

3.2.3 TESTES DE RECUPERAÇÃO

É bastante comum que um sistema informatizado tenha a necessidade de se recuperar de falhas de processamento, de banco de dados, de paralisação por questões externas tais como falhas de rede e energia, de paralisações por falhas em arquivos utilizados para cargas, etc e em grande parte os sistemas devem permitir a continuação de sua função global independente da falha ocorrida.

O teste de recuperação é um teste de sistema que força o *software* a falhar de diversos modos e verifica se a recuperação é adequadamente realizada. Se a recuperação é automática (realizada pelo próprio sistema), a reinicialização, os mecanismos de verificação, a recuperação dos dados e o reinício são avaliados quanto à correção. Se a recuperação requer intervenção humana, o tempo médio para reparo é avaliado para determinar se está dentro dos limites aceitáveis [3].

3.2.4 Teste de Estresse

Os testes de estresse são projetados e utilizados para execução do sistema em situações anormais, mas que possam ocorrer em casos extraordinários. Este tipo de teste permite a avaliação do sistema para determinação de limites práticos de carga de forma a determinar o modo em que é possível sua utilização sem que ocorram falhas.

O teste de estresse executa o sistema de tal forma que demanda recursos em quantidade, frequência ou volumes anormais [3]. Por exemplo, pode-se simular um grande número de usuários simultâneos, entradas em velocidades maiores que o esperado, latência de rede, carga de memória, disco e processador, tamanho e volume de dados filtrados, transportados e processados, entre diversos outros parâmetros.

Pode-se, também, realizar qualquer combinação de parâmetros de estresse de forma a validar seu funcionamento em situações ainda mais adversas e determinar os limites de uso que não o façam falhar.

3.2.5 Teste de Segurança

Todo sistema informatizado requer um grau maior ou menor de segurança em relação ao seu processamento e aos seus dados, no entanto, diversos são os fatores que podem causar falhas de segurança e conseqüentemente possibilitar a ocorrência de invasões com roubo ou alteração de dados.

O teste de segurança verifica se os mecanismos de proteção incorporados a um sistema vão de fato protegê-lo de uma invasão imprópria [3]. Durante o projeto de teste de segurança, deve-se levar em conta não apenas ataques frontais ou externos, mas também ataques de fontes internas tais como funcionários descontentes ou outros sistemas que possam ocasionar a deteriorização da segurança do sistema.

Com tempo e recursos suficientes a disposição, um bom projeto de teste de segurança acaba por conseguir quebrar a segurança e invadir o sistema. Desse modo, o papel do projetista do sistema é tornar o custo para realizar a invasão maior que o valor da informação que poderá ser obtida.

3.2.6 Teste de Desempenho

O teste de desempenho é projetado para testar o desempenho do *software* durante a execução, no contexto de um sistema integrado. O teste de desempenho ocorre ao longo de todos os passos do processo de teste. Mesmo no nível de unidade, o desempenho de um módulo individual pode ser avaliado à medida que testes são conduzidos. No entanto, o verdadeiro desempenho do sistema não pode ser avaliado antes que todos os elementos do sistema estejam plenamente integrados [3].

Comumente, os testes de desempenho são realizados em conjunto com testes de estresse e usualmente requerem o uso de instrumentos auxiliares, precisos e calibrados para realização das medições.

3.2.7 Teste de Integração

O teste de integração é uma técnica sistemática para construir a arquitetura do *software* enquanto, ao mesmo tempo, conduz testes para descobrir erros associados às interfaces. O objetivo é, a partir de componentes testados no nível de unidade, construir uma estrutura de programa determinada pelo projeto [3].

É muito utilizada a integração não incremental onde os componentes são combinados e então o programa é testado de uma vez. Comumente, encontra-se um conjunto de erros com difícil localização de origem, o que ocasiona um grande esforço para solução e isto leva a altos custos de manutenção.

Partindo-se de um modo de integração diferente, com base incremental, é utilizado o conceito do teste a cada nova inclusão e não apenas no final. Assim, pode-se isolar facilmente a origem de um erro de modo a ter uma manutenção mais fácil, simples e barata.

3.3 TÉCNICAS DE VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO

Existem dois modos básicos de funcionamento para as técnicas de verificação e validação que podem ser classificadas em técnicas quantitativas e qualitativas. As técnicas quantitativas comumente utilizam métodos formais pra avaliação. Por outro lado, as técnicas qualitativas se utilizam de ferramentas de uso bastante amplo e de utilização mais simples e que incluem a avaliação de situações, questionários e *checklists*. Outra forma de classificação é feita em relação à forma de atuação da técnica, que pode ser estática ou dinâmica.

O teste de *software* é considerado uma técnica dinâmica de verificação e validação, pois o *software* é executado com dados de teste e seu comportamento é analisado. Por outro lado, temos a inspeção de *software* ou, também chamada de revisão por pares, que é considerada uma técnica estática, pois não é necessário executar o *software* em um computador. Tendo a noção exata desta diferença, é possível avaliar corretamente o processo de teste de *software*.

A ISO/IEC 9126 [7] nos lembra de que o teste de *software* é “uma das atividades mais onerosas do desenvolvimento de *software*”. Ele é o último recurso para avaliação do produto antes de sua entrega ao usuário final e por isso é uma atividade essencial para que uma empresa possa conseguir uma certificação nível 3 do CMMi [6] ou Nível D do MPS.BR [9].

Sendo a atividade de teste de software tão onerosa, difícil de ser realizada e que se mal executada pode ocasionar sérios problemas em um projeto, devemos planejá-la e executá-la do modo mais eficiente possível. Desse modo, o que pode identificar um bom teste?

A seguir são listadas algumas características desejadas que possam caracterizar um bom teste:

- Possuir alta probabilidade de revelar falhas;
- Não ser redundante;
- Ser suficientemente abrangente;
- Possuir um nível adequado de complexidade.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou os processos de verificação e validação que são os processos formadores da área de interesse do *framework* Gaia Vero, a conceituação deles e diversas técnicas empregadas em sua utilização. Mostrou situações e motivos para o uso de cada uma das técnicas do modo a destacar a importância dos processos de verificação e validação para a garantia do processo de desenvolvimento e do produto final.

Em relação à verificação, foram citadas as ferramentas de revisões e inspeções, *checklists*, análise de efeitos de entradas inválidas, análise de árvore de fluxo de execução e a verificação formal de modo a fornecer uma visão geral sobre os tipos de ferramentas disponíveis para uso no gerenciamento destes processos.

Já em relação à validação, foram citados diversos tipos de testes que são recomendados e frequentemente usados durante o desenvolvimento tais como os testes de usabilidade, funcionalidade, recuperação, estresse, segurança, desempenho e integração.

Na sequência, foi feita a caracterização dos tipos de técnicas de verificação e validação existentes e o posicionamento/enquadramento destes processos em relação ao CMMi e ao MPS.br.

4 O *FRAMEWORK* GAIA VERO

Inicialmente definiremos o que este *framework* pretende ajudar a alcançar através da análise de seu nome. VERO é uma palavra do idioma italiano que tem significados como verdade, autenticidade, ou seja, faz referência a algo autêntico ou verdadeiro.

E é justamente isso que os processos de validação e verificação buscam: que o produto desenvolvido seja verdadeiro em relação aos processos da empresa, aos requisitos do usuário, às melhores técnicas de desenvolvimento, ao custo, tempo e escopo acordados dentre diversos outros aspectos relativos ao desenvolvimento e relacionamentos entre a organização, o produto e o cliente.

Um grande problema no que diz respeito à gestão da qualidade é obter uma forma de medi-la, ou seja, identificar parâmetros e medi-los de modo a indicar o nível de qualidade atual. Ao avaliar a qualidade de um produto ou serviço, devemos estabelecer critérios e métodos que sirvam como base para a sua comparação, avaliação e valoração em relação a parâmetros pré estabelecidos.

Considerando a necessidade de uma ferramenta de suporte que tenha como premissas disponibilizar um *framework* focado nas melhores práticas e em mecanismos que auxiliem na gerência de verificação e validação e com objetivo de fazer com que sua implantação cause baixo impacto no PDS da organização foi criado o *framework* Gaia Vero.

Nas seções seguintes serão feitas a apresentação da fábrica de *software* GAIA da Universidade Estadual de Londrina e o detalhamento sobre a forma, disposição e conteúdo do *framework* Gaia Vero.

4.1 FAMÍLIA DE *FRAMEWORKS* GAIA

O *framework* Gaia Vero faz parte do portfólio de *frameworks* do laboratório Gaia do Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina. O Laboratório

Gaia desenvolve trabalhos para apoiar as organizações no uso de TI, abordando diferentes aspectos como infraestrutura, recursos humanos, processos e sistemas e tem como objetivo propor soluções inovadoras para apoio e realização de projetos de TIC.

É formado por equipe multidisciplinar com participação de docentes, alunos de pós graduação e de graduação e possui, atualmente, mais de duas dezenas de produtos, distribuídos entre processos, ferramentas e *frameworks*.

Na página do projeto GAIA¹, podem ser encontrados diversos *frameworks* que podem ajudar a solucionar outros problemas, como por exemplo, gerência de riscos, engenharia de requisitos e recursos humanos em relação ao desenvolvimento de *softwares*.

4.2 VISÃO GERAL DO *FRAMEWORK* GAIA VERO

A estrutura do *framework* Gaia Vero foi inspirada em modelos como o ISO 9001, CMMi, TMMi, TPI e em outros *frameworks* já desenvolvidos no Laboratório Gaia, do Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Inicialmente, será definida a estrutura geral do modelo, que contém cinco componentes primordiais e essenciais ao projeto, que são: (1) quatro níveis de capacidade, (2) cinco níveis de maturidade, (3) dezesseis serviços, cada um com seu próprio questionário de avaliação diagnóstica, (4) um processo de implantação e (5) um processo de identificação para indicadores de desempenho. Este quadro geral e mais algumas especificações referentes ao modelo encontram-se na Figura 4.1, que descreve estes componentes listados acima no quadro Processo de Implantação e os conceitos utilizados no desenvolvimento do *framework* no quadro de Fundamentação Teórica.

¹ Website Projeto GAIA: <http://gaia3.uel.br> - Acessado em 05 de abril de 2016.

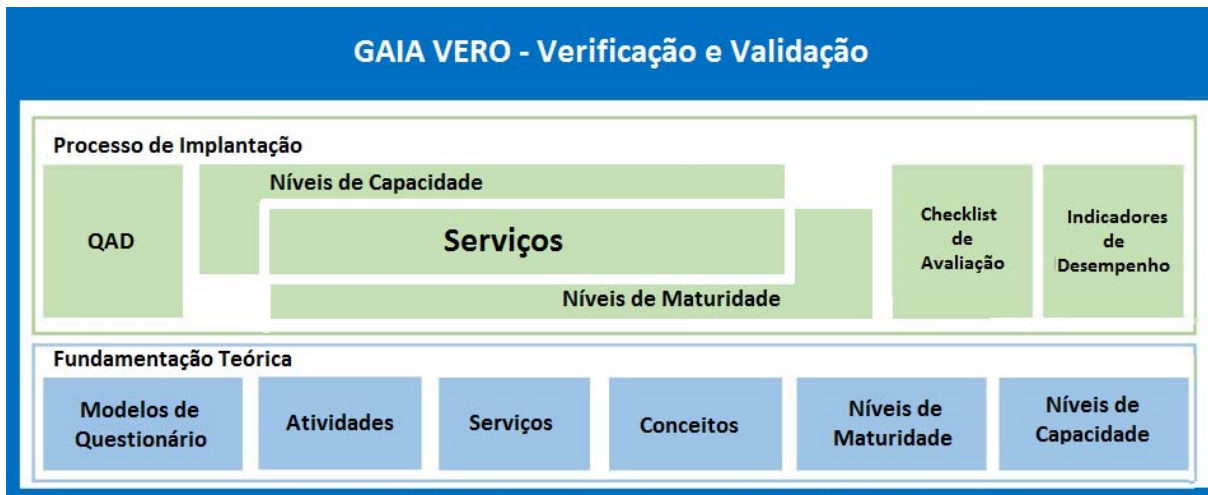


Figura 4.1 - Estrutura do Modelo da Gaia Vero

De um modo mais genérico, o *framework* Gaia Vero têm os seus componentes funcionais dispostos em cinco grupos e são distribuídos por sua similaridade funcional, de modo a manter próximas informações com conteúdos e/ou funções semelhantes dentro do *framework*, como mostrado na Figura 4.2 e apresentado abaixo:

- **Ferramentas e técnicas:** é formado por um conjunto de ferramentas e técnicas que visam informatizar processos;
- **Vocabulário:** usado como um modo de padronizar a compreensão do vocabulário e expressões de uso e avaliação;
- **Modelos e documentos:** usados como base para uso do *framework* sem a utilização de *softwares* auxiliares e permite a avaliação dos processos através das ferramentas de apoio genéricas, tais como listas de verificação em papel.
- **Fluxos de trabalho:** utilizados para auxiliar na modelagem e definição de fluxos de dados e de processos.
- **Indicadores de Desempenho:** usados para ajudar a definição de critérios e monitoramento da evolução das linhas de base de qualidade definidos para cada nível de capacidade de um serviço.



Figura 4.2 - Estrutura Organizacional do Gaia Vero [23]

Em relação à parte funcional, são definidos 16 serviços e estes estão divididos e arranjados em 4 domínios, com o intuito de facilitar a identificação sobre o tipo de problema tratado pelo serviço.

Cada serviço fornecido foi desenvolvido com foco em um conceito chave para a verificação e validação e que, comumente, apresenta um alto índice de falhas e problemas. Visa, desse modo, auxiliar no incremento do nível de qualidade do PDS e consequentemente do produto final.

Os 4 domínios funcionais são Planejamento e Padronização (PP) que é composto por 7 serviços, Desenvolvimento (DE) composto por 3 serviços, Finalização e Suporte (FS) formado por 3 serviços e Monitoramento e Avaliação (MA) que possui 3 serviços.

4.3 NÍVEIS DE CAPACIDADE

O modelo implementado pelo *framework*, assim como o CMMi [6], define 4 níveis de capacidade para cada serviço, de modo a representar o incremento da complexidade das atividades a serem realizadas e do número de ações e atividades implementadas, bem como dos resultados esperados como mostrado abaixo.

- **Capacidade 0 (Não Controlado):** Nenhum ou pouco controle é realizado e

documentado.

- **Capacidade 1 (Gerenciado):** foca em atividades primárias que permitem o mínimo gerenciamento do PDS.
- **Capacidade 2 (Institucionalizado):** foca em atividades que requerem um nível razoável de organização dos processos internos e que auxiliem na institucionalização dos processos.
- **Capacidade 3 (Otimizado):** foca em atividades que requerem uma maior estrutura nos processos organizacionais e constante melhoria dos processos internos

É possível que uma organização esteja em diferentes níveis de capacidade em relação a diferentes serviços, uma vez que o aumento do nível de capacidade é feito pelo incremento de novas atividades ou de incrementos quantitativos/qualitativos em relação às atividades disponíveis a cada serviço.

O nível que se pretende alcançar deve levar em consideração o nível de capacidade atual da organização, o tempo esperado e disponível para atingi-lo, os custos associados às mudanças necessárias e quais os benefícios para a organização em relação ao novo nível pretendido.

O *framework* possui modelos de Questionários de Avaliação Diagnóstica (QAD) que apresentam a lista de atividades a serem desenvolvidas e implantadas em cada serviço disponível, de modo que possa ser realizada sua implementação e obtidas as melhorias esperadas.

Cada item de um *checklist* pode ser assinalado como "S" que é usado para completamente satisfeito, "N" para não satisfeito, "P" para parcialmente satisfeito ou parcialmente utilizado e "NA" quando um item é não aplicável no escopo de trabalho da organização.

Para calcular o nível de capacidade de um serviço, deve-se usar a fórmula (1) com as atividades relacionadas ao nível pretendido e as de níveis menores. Para o nível 1, apenas as atividades deste nível devem ser usadas no cálculo. Para o nível 2, devem ser usadas no cálculo as atividades do nível 1 e 2 e finalmente para o nível 3 devem ser usados no cálculo todas as atividades contidas no *checklist* do serviço.

$$\%I = 100 * \left(\frac{\sum S + \frac{\sum P}{2}}{T} \right)$$

(1)

onde %I indica a taxa de implementação do nível pretendido na faixa de 0 (zero) a 100 (cem) por cento, T indica o número total de itens a serem avaliados para o nível pretendido (itens assinalados como S, N, P) excluindo, do cálculo do total de itens, os itens assinalados como NA.

Utilizando o valor obtido através da fórmula (1), o *framework* faz a classificação do nível de implementação baseado na Tabela 4-1 que é baseada na tabela de classificação de nível de implementação do MPS.br [9].

Tabela 4-1 - Determinação do nível de implementação de um serviço

Nível de Implementação	Índice de Implementação
Totalmente Implementado	$\%I > 85\%$
Largamente Implementado	$50\% < \%I \leq 85\%$
Parcialmente Implementado	$30\% < \%I \leq 50\%$
Não Implementado	$\%I \leq 30\%$

4.4 NÍVEIS DE MATURIDADE

Além da avaliação por nível de capacidade para cada serviço fornecido, o Gaia Vero possui um modelo de avaliação do nível de maturidade para a organização em relação aos processos de verificação e validação.

O nível de maturidade é uma medida em relação ao grau de aderência da organização em relação aos processos de verificação e validação de uma forma geral, enquanto o nível de capacidade mede a aderência em relação aos componentes dos processos.

Assim como no CMMi [6], são definidos 5 níveis de maturidade, que se iniciam no nível 0 (Não Controlado), seguido pelos níveis 1 (Parcialmente Gerenciado), nível 2 (Gerenciado), nível 3 (Quantificado) e nível 4 (Otimizado) como apresentado na Figura 4.3.

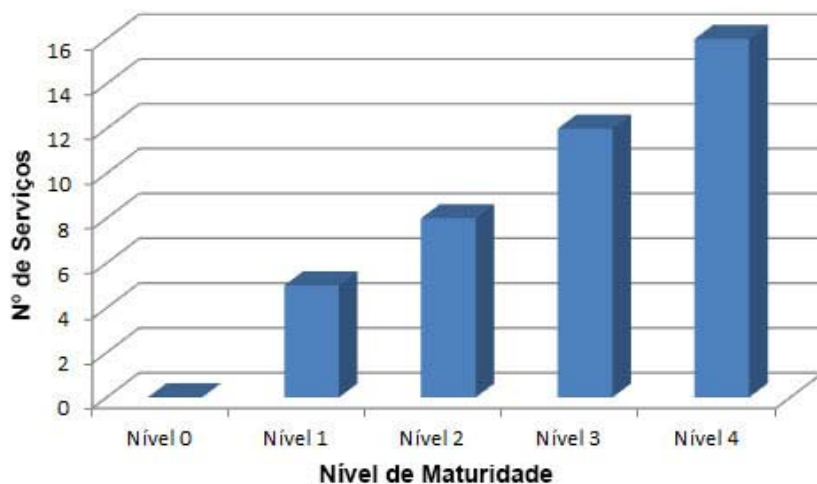


Figura 4.3 - Representação incremental de serviços X maturidade

Para cada nível de maturidade é definido um conjunto de serviços que devem ser implementados para que a organização possa considerar ter aderência àquele nível. Para ser considerado implementado, um serviço deve ter o nível de capacidade “Totalmente Implementado” em relação ao nível 3 (máximo) de sua capacidade.

Durante o processo de avaliação da maturidade, deve-se considerar que todos os serviços que compreendem os níveis anteriores de capacidade devem estar implementados, ou seja, com capacidade nível 3 avaliada como Totalmente Implementado, e é aceito que no máximo 1 serviço do nível em avaliação tenha capacidade nível 2 - Largamente Implementado. Além disso, obrigatoriamente, o restante dos serviços deve ter nível de capacidade nível 3 avaliado como Totalmente Implementado.

A seguir, é apresentada a Figura 4.4 com a listagem de serviços requeridos por cada um dos níveis de maturidade, onde a divisão dos serviços pelos níveis foi realizado tomando por base a complexidade para implementação do serviço em relação à organização da entidade, das necessidades mais prioritárias em relação à qualidade e da existência de serviços que funcionem como pré requisito para outro exigido em um nível de maturidade maior.



Figura 4.4 - Serviços do *Framework* organizados por nível de maturidade

A Figura 4.5 apresenta uma representação crescente do que se espera de uma organização em relação aos processos de V&V em relação ao nível de maturidade. Para cada novo nível de maturidade alcançado deve-se considerar que os resultados esperados em níveis anteriores devem ser satisfeitos.

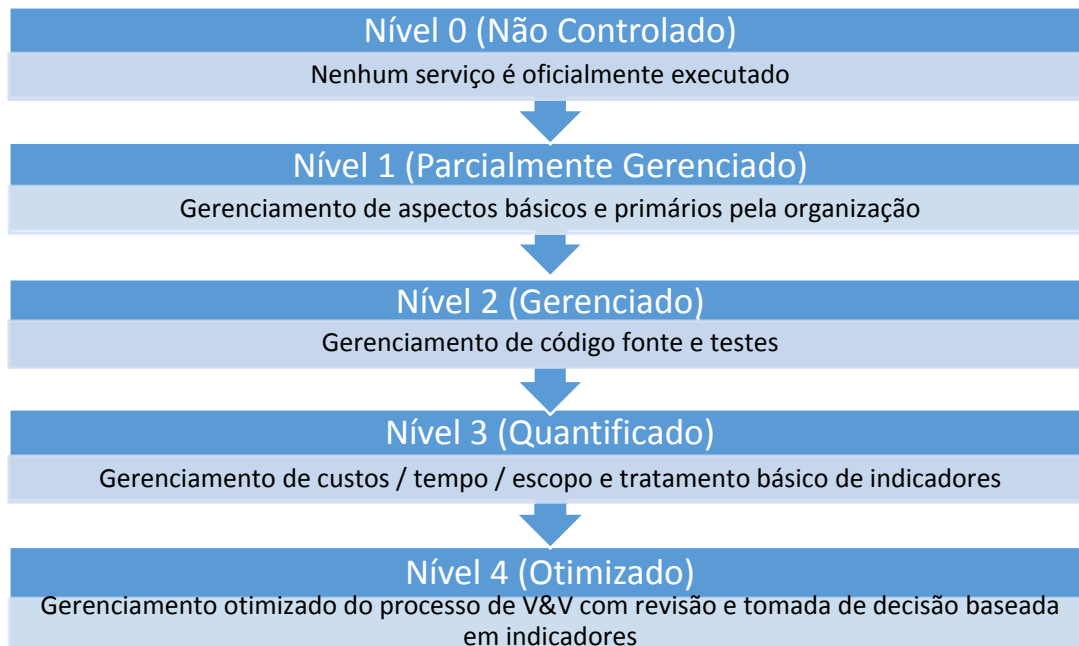


Figura 4.5 – Resultados esperados por nível de maturidade

4.5 SERVIÇOS DO GAIA VERO

Como já citado, o Gaia Vero é composto por 16 serviços divididos em 4 domínios funcionais. Nas seções a seguir serão detalhados os domínios funcionais e os serviços disponibilizados em cada um dos domínios.

4.5.1 Planejamento e Padronização

Considerando-se que grande parte dos problemas e anomalias relatados e/ou encontrados em sistemas de *software* têm suas origens no planejamento e na especificação do sistema, o Gaia Vero dispõe de um domínio de serviços especificamente focado nesta fase do

desenvolvimento, de forma a certificar que os requisitos foram corretamente entendidos e documentados desde o início e, portanto, poderão ser implementados de forma adequada e padronizada.

Como dito, neste domínio são fornecidos os serviços focados no período de pré-desenvolvimento, ou seja, este domínio engloba atividades de levantamento de requisitos, modelagem, orçamento, projeto, políticas, definições e padrões entre outras.

Devido a sua importância dentro do PDS, é o que apresenta o maior número de serviços e atividades sendo composto por 7 serviços que serão detalhados a seguir.

4.5.1.1 PP01 - Revisão de Requisitos

Os requisitos para um sistema de *software* estabelecem o que o sistema deve fazer e define restrições sobre sua operação e implementação [18]. Devido à importância da gerência de requisitos em relação ao PDS, foi projetado um serviço que trata especificamente da verificação e validação em relação à gestão de requisitos.

Este serviço é composto por atividades relativas à verificação e validação do levantamento, organização, definição, consistência, precisão e documentação de requisitos e seu objetivo é garantir que os principais aspectos relativos à gerência de requisitos sejam realizados de modo a diminuir o índice de falhas geradas nesta fase do desenvolvimento. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE D.

4.5.1.2 PP02 – Revisão de Modelagem

A má compreensão dos requisitos fatalmente produzirá, como resultado, um sistema deficiente, onde o produto final poderá não atender às necessidades dos clientes, gerando remodelagem, manutenção e conseqüentemente a insatisfação.

Esse serviço tem propósitos específicos voltados aos diversos aspectos relacionados à modelagem tais como modelagem de banco de dados, modelo de domínio, protótipos de interface para acompanhamento e anuência do contratante, diagramas de seqüência e eventos, e desta forma busca melhorar a documentação e diminuir problemas de

leitura e interpretação de modelos durante o desenvolvimento. O *checklist* associado é apresentado no APENDICE E.

4.5.1.3 PP03 – Revisão de Plano de Testes

No plano de testes estão definidas metas e objetivos a serem alcançados, qual abordagem será adotada, quais são os recursos necessários e quais produtos serão liberados. Um plano de teste deve ser monitorado durante todo o ciclo de vida do projeto.

Este serviço tem como objetivo revisar o modo como os planos de testes estão organizados, como as atividades de testes foram previstas, a forma e o tempo de execução dos mesmos, como são definidos e utilizados testes unitários e outros tipos de testes e de que forma estão sendo obtidas as informações e dados para melhoria do sistema de testes. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE F.

4.5.1.4 PP04 – Revisão de Definições de Metodologia

As metodologias, quando bem aplicadas, irão garantir qualidade, prazos coerentes e documentação de modo à facilitar e validar o entendimento de todo o projeto.

Este serviço é focado na análise da utilização de critérios para definição de metodologias para gerência de cada tipo de projeto, da metodologia escolhida para cada projeto e na revisão do documento de critérios para futuras escolhas, baseado nas lições aprendidas. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE G.

4.5.1.5 PP05 – Revisão de Treinamentos

Devido à necessidade de adequação às exigências de um mercado competitivo, treinar e desenvolver recursos humanos é um processo com retorno garantido em razão do melhor atendimento/satisfação do cliente e a melhor especificação e organização das informações a serem repassadas aos setores responsáveis pelas adequações necessárias, desde

que estes sejam definidos com clareza e de acordo com a cultura da empresa, estabelecendo os objetivos e a visão do treinamento.

Este é um serviço de uso genérico dentro da organização, não é vinculado a um projeto específico. Tem foco na constante necessidade de treinamentos e atualizações tecnológicas dos membros da equipe desenvolvedora e busca identificar oportunidades para melhorias tecnológicas, a abertura de novos mercados/produtos e o aumento do uso de ferramentas de apoio. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE H.

4.5.1.6 PP06 – Revisão de Políticas, Procedimentos e Padrões

Políticas, Procedimentos e Padrões são imprescindíveis nas diversas fases e ciclos do PDS como ferramenta necessária para um nível de qualidade desejável, contemplando-se as fases pré-projeto, pós entrega e manutenções.

Este é um serviço de uso genérico, e tem foco na definição, acompanhamento e revisão de políticas, procedimentos e padrões a serem utilizados e seguidos durante as atividades do PDS. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE I.

4.5.1.7 PP07 – Revisão de Definição e Uso de Critérios de Aceitação

Os Critérios de Aceitação são definidos em uma lista contendo os itens de negócio que expressam formas de construir/utilizar cada funcionalidade a ser implementada.

Neste serviço, é realizada a checagem da existência de lista e da forma de construção da lista de critérios de aceitação, de seu uso e dos momentos onde deve ser utilizada. Visa garantir que tanto o desenvolvedor quanto o contratante tenham ciência de regras e restrições que delimitem o que o produto possui para que deva ter aceitação. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE J.

4.5.2 Desenvolvimento

Neste domínio são fornecidos os processos focados no período de desenvolvimento, ou seja, engloba atividades de codificação, ferramentas de apoio e aquisições. É composto por 3 serviços e implementado através das atividades contidas nos respectivos *checklists*.

4.5.2.1 DE01 – Revisão de Inspeção de Código

A inspeção do código-fonte é um complemento a outros mecanismos de qualidade. Este serviço tem foco em atividades de verificação e validação da forma de utilização e de uso dos padrões e normas de desenvolvimento adotados pela organização desenvolvedora.

Na implementação deste serviço, recomenda-se o uso de ferramentas informatizadas, tais como os verificadores de regras de código, a fim de capturar e tratar o máximo de falhas e erros possível. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE K.

4.5.2.2 DE02 – Revisão de Ferramentas de Apoio

A revisão das ferramentas de apoio têm como principal objetivo a identificação de problemas nos processos, nos fornecedores e nos produtos utilizados como apoio nas atividades necessárias durante o desenvolvimento.

Este serviço engloba a verificação e validação do uso de ferramentas de apoio para funções específicas, da forma de utilização das ferramentas adquiridas e adotadas, conforme pré definido e normatizado para cada aplicação definida, bem como a avaliação de resultados obtidos e possibilidades de melhoria de desempenho. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE L.

4.5.2.3 DE03 – Revisão de Definição de Critérios de Aquisição

O plano de aquisição envolve o levantamento dos requisitos do produto ou subproduto a ser adquirido, restrições de orçamento, prazo de implantação e ambiente tecnológico.

Este serviço engloba a verificação e validação dos critérios utilizados para a aquisição, e em alguns casos também a incorporação de *hardware*, *software*, biblioteca ou componente de *software*, e se atendem aos critérios e regras pré estabelecidos, bem como se atendem às necessidades implícitas e explícitas do uso desejado. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE M.

4.5.3 Finalização e Suporte

Neste domínio são fornecidos os serviços focados no período de pós desenvolvimento, ou seja, engloba atividades de revisão de lições aprendidas, manuais de sistemas, treinamento de *helpdesk* e revisão de critérios de aceitação. É composto por 3 serviços e implementado através das atividades contidas nos respectivos *checklists*.

4.5.3.1 FS01 – Revisão de Lições Aprendidas

Lições aprendidas são definidas como experiências chave de projetos que contêm certa relevância sob a perspectiva do negócio para projetos futuros [28].

Este serviço deve garantir que o registro de lições aprendidas seja realizado e que esteja focado na sua reutilização para que a experiência não seja relevante apenas para quem as documentou, e, também, na forma do registro de modo a facilitar a busca por conhecimento registrado. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE N.

4.5.3.2 FS02 – Revisão de Manuais de Sistemas e de Procedimentos

O manual é um instrumento dinâmico e flexível que descreve o que fazer, como, quando e onde fazê-lo. Este serviço tem foco na construção e manutenção de manuais

para desenvolvimento e utilização de sistemas, de modo a auxiliar em alterações e correções, treinamentos e diminuição de solicitações ao setor de suporte. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE O.

4.5.3.3 FS03 – Revisão de Treinamento de Helpdesk

Por ser o *helpdesk* o responsável pelo contato com os clientes para fornecimento de suporte, registro de todas as solicitações e incidentes, é necessário capacitar seus componentes para que possam ser desenvolvidas as competências dessa equipe, de modo a melhorar a qualidade no atendimento e gerar o aperfeiçoamento contínuo dos sistemas.

Algumas ferramentas comumente utilizadas pelo *helpdesk* são o wiki, o FAQ, ferramentas específicas de base de conhecimento, etc. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE P.

4.5.4 Monitoramento e Avaliação

Neste domínio são fornecidos os serviços focados na melhoria contínua do processo de desenvolvimento, ou seja, engloba atividades de revisão e execução de testes, relatórios de qualidade e consolidação de métricas. É composto por 3 serviços e implementado através das atividades contidas nos respectivos *checklists*.

4.5.4.1 MA01 – Revisão e Execução de Testes

A execução de testes é imprescindível a cada liberação de novas funcionalidades. Este serviço tem foco na garantia da entrega de produtos com índice nulo ou baixo de falhas, através da revisão de diversos tipos de testes.

É recomendável a utilização de ferramentas de apoio tais como testes unitários, de caixa branca, caixa preta, regressão, validadores e otimizadores SQL, modeladores de interface, documentadores de erros, gerenciadores de testes, etc. O *checklist* associado é

apresentado no APÊNDICE Q.

4.5.4.2 MA02 – Revisão de Indicadores de Qualidade

Os indicadores de qualidade devem expressar de forma clara a essência do que se deseja medir [24]. Essas informações são de extrema importância para a inteligência empresarial e traça metas a serem conquistadas pela organização.

Este serviço tem foco na definição e acompanhamento de metas e na forma de análise do resultado obtido em acordo com os parâmetros pré estabelecidos. Recomenda-se a utilização de ferramentas de apoio tais como gráficos, planilhas ou até mesmo *softwares* que trabalhem com business intelligence. O *checklist* associado é apresentado no APÊNDICE R.

4.5.4.3 MA03 – Revisão de Base de Cálculos de Custo/Tempo

Estimar tempo/custo eficientemente é de vital importância na orçamentação e gerência de projetos e da organização. Este é um serviço com foco nas atividades de acompanhamento de registro, cálculo e obtenção de métricas de custo e tempo em relação a cada tecnologia utilizada na empresa. O *checklist* associado é apresentado no

APÊNDICE S.

4.6 INDICADORES DE QUALIDADE E DESEMPENHO

O processo de medição é indispensável para qualquer instituição que busque melhoria de seus processos e produtos. Para Takashima [25], os indicadores da qualidade e desempenho tornam-se no alicerce para a gestão por fatos.

A medição é o primeiro passo na busca de controle e conseqüentemente na busca por melhorias. Somente com a medição de algo é possível buscar seu entendimento. Com o entendimento é possível identificar pontos fortes e causas/soluções para problemas localizados e dessa forma buscar sua melhoria.

Infelizmente, fazer uma medição é algo complicado devido aos custos e principalmente à não existência de indicadores de uso comum para que a empresa inicie seu processo de medição. Não existe consenso para formatação de um conjunto amplo de indicadores que possam ser utilizados pela ampla variedade de empresas.

Segundo Sommerville [18], uma das razões pelas quais uma organização não realiza medições é por falta de uma ferramenta de apoio e estas ferramentas são limitadas no mercado, visto que para medições não há um padrão definido.

No APÊNDICE T é apresentado um *checklist* com sugestão para uso inicial em empresas que desejem iniciar o uso de acompanhamento de indicadores de qualidade relativos aos processos de V&V mas que não disponham de ferramentas para realizar o acompanhamento.

Os indicadores surgem como ferramentas auxiliares para a tomada de decisões, através da fundamentação de argumentação mediante o fornecimento das informações/métricas dos processos, ou em outras palavras, proporcionando evidências aos gestores.

O uso de indicadores de desempenho para avaliar os resultados alcançados no

desenvolvimento é de uso bastante difundido em diversas técnicas gerenciais, tendo destaque as relacionadas ao conceito de gerência baseada em resultados.

Um indicador de desempenho deve ser tratado como uma ferramenta de mensuração quantitativa e/ou qualitativa de aspectos relacionados ao desempenho ou como um número, percentagem ou quociente que meça um aspecto específico do desempenho, com o objetivo de comparar esta medida com metas e/ou parâmetros preestabelecidos.

As medições de desempenho devem, preferencialmente, ser feitas quando um item relacionado ao desempenho pode ser medido de forma direta e ser quantificado facilmente. Em alguns casos, algum item de difícil medição também deve ser considerado, quando o aspecto relacionado a ele for de grande importância para a instituição.

Uma massa de dados mostrando os resultados obtidos por uma instituição pouco ou quase nada diz a respeito do desempenho da mesma. Somente após a confrontação desta massa de dados com metas e/ou padrões preestabelecidos, ou com resultados atingidos em períodos anteriores obtêm-se uma série histórica que é o que possibilita sua análise.

Segundo Takashima [25], a análise consiste em extrair dos dados e resultados o seu mais amplo significado, para apoiar a avaliação do progresso, as tomadas de decisões nos vários níveis da empresa.

Os indicadores frequentemente são compostos por itens relacionados a taxas, custos, tempo, quantidade e qualidade de algo.

4.6.1 Quando Usar um Indicador de Desempenho

Segundo TCU-Brasil [24], a utilização de indicadores de desempenho pela instituição possibilita a avaliação qualitativa e quantitativa do desempenho global da instituição, por meio da avaliação de seus principais programas e/ou departamentos e permite o acompanhamento e a avaliação do desempenho ao longo do tempo e ainda a comparação entre:

- desempenho anterior x desempenho corrente;
- desempenho corrente x padrão de comparação;
- desempenho planejado x desempenho real.

Ainda de acordo com TCU-Brasil [24], o uso de indicadores de desempenho

favorece o processo de desenvolvimento organizacional, a formulação de políticas de médio e longo prazos, a melhoria do processo de coordenação organizacional a partir da discussão fundamentada dos resultados e o estabelecimento de compromissos entre os diversos setores da instituição.

4.6.2 Qualidades Desejáveis em um Indicador de Desempenho

De acordo com TCU-Brasil [24], tanto na análise de indicadores de desempenho já existentes, quanto na elaboração de novos, deve-se verificar as seguintes características:

1. **Representatividade:** o indicador deve ser a expressão dos produtos essenciais de uma atividade ou função; o enfoque deve ser no produto: medir aquilo que é produzido, identificando produtos intermediários e finais, além dos impactos desses produtos (*outcomes*). Este atributo merece certa atenção, pois indicadores muito representativos tendem a ser mais difíceis de ser obtidos.
2. **Homogeneidade:** na construção de indicadores devem ser consideradas apenas variáveis homogêneas. Por exemplo, ao estabelecer o custo médio por auditoria, devem-se identificar os diversos tipos de auditoria, já que para cada tipo tem-se uma composição de custo diversa.
3. **Praticidade:** garantia de que o indicador realmente funciona na prática e permite a tomada de decisões gerenciais. Para tanto, deve ser testado, modificado ou excluído caso não atenda esta condição.
4. **Validade:** o indicador deve refletir o fenômeno a ser monitorado.
5. **Independência:** o indicador deve medir os resultados atribuíveis às ações que se quer monitorar, devendo ser evitados indicadores que possam ser influenciados por fatores externos.
6. **Confiabilidade:** a fonte de dados utilizada para o cálculo do indicador deve ser confiável, de tal forma que diferentes avaliadores possam chegar aos mesmos resultados.
7. **Seletividade:** deve-se estabelecer um número equilibrado de indicadores que enfoquem os aspectos essenciais do que se quer

monitorar.

8. **Simplicidade:** o indicador deve ser de fácil compreensão e não envolver dificuldades de cálculo ou de uso.
9. **Cobertura:** os indicadores devem representar adequadamente a amplitude e a diversidade de características do fenômeno monitorado, resguardado o princípio da seletividade e da simplicidade.
10. **Economicidade:** as informações necessárias ao cálculo do indicador devem ser coletadas e atualizadas a um custo razoável, em outras palavras, a manutenção da base de dados não pode ser dispendiosa.

4.6.3 Exemplificação de Indicadores de Desempenho e Qualidade

Diversos são os itens passíveis de avaliação quanto ao seu desempenho. Muitos deles relacionam-se com a visão da instituição em relação à qualidade e desempenho de produtos que ela deseja fornecer ao mercado. Outros indicadores são relacionados ao modo como o cliente percebe a qualidade agregada ao produto e outros, ainda, em relação à qualidade e desempenho dos processos internos da instituição.

Dentre estas diversas formas de avaliar a qualidade e o desempenho de processos e produtos, elencamos a seguir alguns itens que são comumente monitorados:

- **Tempo Médio de Atendimento** - intervalo de tempo transcorrido desde o instante do registro da Solicitação de Serviços do Cliente até o momento da efetiva conclusão em campo.
- **Índice de Produtividade** - Permite avaliar o quociente entre horas produtivas e não produtivas em cada equipe de trabalho.
- **Índice de Performance** - Permite avaliar o desempenho de cada equipe na execução efetiva de cada tipo de serviço.
- **Número de horas de treinamento / colaborador** – Utilizado para analisar a quantidade de treinamento oferecido aos colaboradores;
- **% atendimentos SAC sem solução ou com retorno** – Utilizado para analisar o grau de satisfação das soluções apresentadas pelos colaboradores do SAC em relação ao total de atendimentos realizados;

- **Grau de Satisfação dos Clientes** – Medido através de pesquisas com a base de clientes para identificar o grau de satisfação dos clientes e possíveis pontos para melhorias;
- **Nº de Falhas / Erros Identificados** - erros na programação que não chegam até o usuário final
- **% de Falhas / Erros Corrigidas** – porcentagem de falhas identificadas e corrigidas em relação ao total de falhas identificadas;
- **Nº de Bugs** – Nº de erros na programação que chegam até o usuário final;
- **% de Bugs Corrigidos** – porcentagem de bugs identificados e corrigidos em relação ao total de bugs identificados;
- **Nº de Casos de Uso Modificados por Projeto** – Identificar o número absoluto de casos de uso modificados por período ou por projeto;
- **% de Casos de Uso Modificados por Projeto** - Identificar o percentual de casos de uso modificados por período ou por projeto em relação ao total de casos de uso;
- **% de Devolução** – Indica a porcentagem de devolução de produto/serviço em relação ao total entregue;
- **% de Reclamações** – Indica a porcentagem de reclamações sobre produto/serviço em relação ao total de entregue;
- **% de Perda** – Porcentagem de perda em dinheiro com o retrabalho em relação ao valor efetivamente recebido pelo produto/serviço;
- **% da Utilização da capacidade instalada** – Porcentagem de uso de equipamentos / pessoas em relação aos equipamentos / pessoas disponíveis. Serve para avaliar o grau de saturação de equipamentos / pessoas atual e um possível incremento de novos produtos e serviços em curto prazo, além de verificar a existência subutilização das mesmas;
- **% de Desvio de Métrica de Tempo** – Porcentagem de desvio de métrica de tempo obtida no projeto em relação à planejada;
- **% de Desvio de Métrica de Custo** – Porcentagem de desvio de métrica de custo obtida no projeto em relação à planejada;
- **% de Desvio de Métrica de Escopo** – Porcentagem de desvio de

métrica de escopo obtida no projeto em relação à planejada (em casos de uso, interfaces, ponto por função, etc);

4.7 FLUXOS DE TRABALHO

O Gaia Vero dispõe de fluxogramas que auxiliam no processo de implantação e gerenciamento de diversos aspectos integrantes do *framework*. Nas seções seguintes serão apresentados outros fluxograma que compõem o Gaia Vero.

4.7.1 Fluxo de Implantação de Serviço

Para implantar e usar o Gaia Vero, uma organização necessita respeitar um processo de implantação para seus serviços, e checar tudo que seja relacionado ao nível de capacidade pretendido, de modo a garantir que as mudanças sejam consistentes com o proposto pelo *framework*, com as possibilidades e expectativas da organização.

Durante a implantação do Gaia Vero, algumas atividades devem ser realizadas para cada serviço utilizado. Através da realização destas atividades, é possível identificar qual nível de capacidade a organização possui em cada serviço e desta forma focar esforços nos pontos deficientes. O fluxo de atividades é apresentado na Figura 4.6.

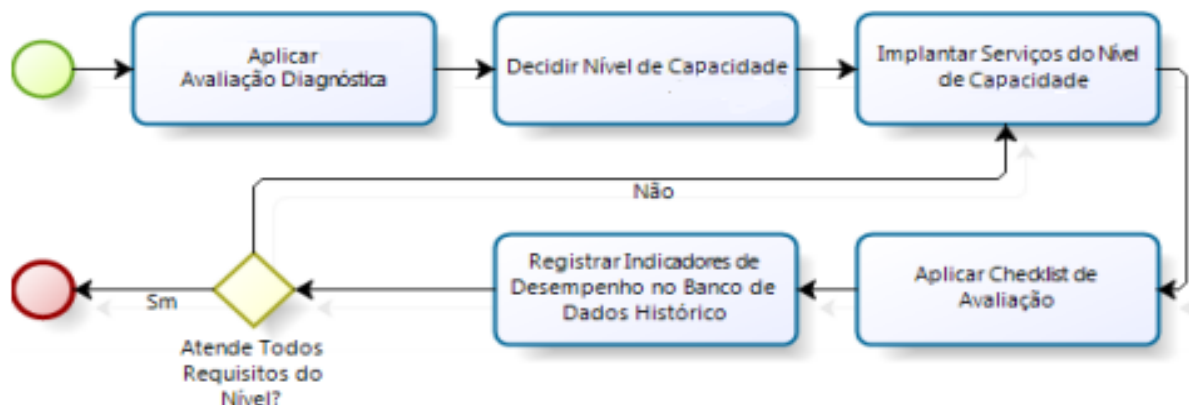


Figura 4.6 - Fluxograma de Implantação de Serviços no Gaia Vero

4.7.2 Fluxo para Identificação de Indicador de Desempenho/Qualidade

Uma parte muito importante em qualquer processo de garantia da qualidade é o processo de definição de indicadores, pois é através deles que o monitoramento e análise de dados é realizado.

Uma boa definição sobre quais indicadores são representativos e importantes para o negócio da intuição é indispensável e ao mesmo tempo é estreitamente ligado aos processos e produtos desta. Desse modo, o Gaia Vero apresenta um diagrama de atividades com o intuito de guiar a instituição durante o processo de definição destes indicadores. O fluxo de atividades é apresentado na Figura 4.7.

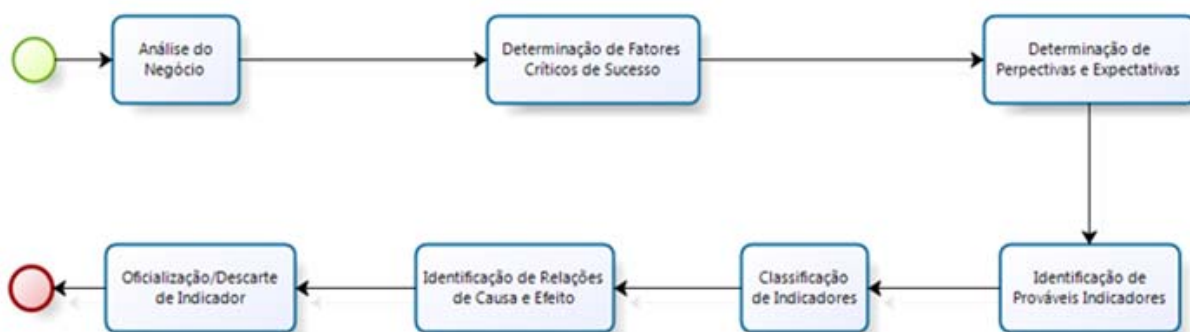


Figura 4.7 - Fluxo para Identificação de Indicador de Desempenho/Qualidade

4.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou os componentes do *framework* Gaia Vero. Inicialmente, foi citada a existência de outras ferramentas da família Gaia com o local para sua pesquisa, bem como a origem e detalhes de sua composição e objetivos.

Na sequência, foi apresentada uma visão geral do *framework*, a forma como é realizada a avaliação de capacidade e maturidade, seus serviços constituintes, indicadores de qualidade e os fluxos de trabalho para implantação de um serviço e para identificação de um indicador de qualidade.

Desse modo, este capítulo buscou apresentar as principais ferramentas que constituem o *framework* Gaia Vero, e que será exemplificado no próximo capítulo na forma de um portal criado para disponibilização de ferramentas ligadas à gerência de qualidade e em especial em relação às ferramentas de avaliação do Gaia Vero.

5 AMBIENTE PARA UTILIZAÇÃO DO *FRAMEWORK* GAIA VERO

Para dar suporte à implementação do Gaia Vero, foi desenvolvido um ambiente denominado Gaia Quality Center (GQC) que fornece estrutura para a disponibilização de aplicações *WEB* com foco na colaboração e unificação de diversos *frameworks* relacionados à qualidade de *software* da família Gaia em um lugar com acesso e interface únicos.

5.1 O AMBIENTE PARA IMPLEMENTAÇÃO

O ambiente GQC (Gaia *Quality Center*) foi desenvolvido utilizando a metodologia *Model View Controller* (MVC), de forma a facilitar a implantação de outros aplicativos da plataforma Gaia.

No GQC foram criados e implementados recursos, tais como controle de acesso baseado em lista de direitos, e diversos outros em linguagem *javascript* tais como paginação automática de tabelas, menu multinível, *jquery*, *jquery form* e biblioteca contendo diversos objetos *jquery*.

Além disso, também possui URLs (*Uniform Resource Locator*) amigáveis, *ajax* nativo para consultas e submissão de formulário, disponibilização automática de variáveis recebidas com prefixagem com foco em segurança das informações enviadas, destaque de linha ativa em tabelas, caixa de diálogos de mensagens padronizadas para falha / sucesso de execução e para avisos gerais, além de aviso indicativo de processamento *ajax* automático.

O ambiente GQC foi estruturado para possuir múltiplos subsistemas e múltiplos usuários, sendo o Gaia Vero um destes subsistemas, criando, assim, um ambiente que disponibilize diversas ferramentas ligadas à gerência de qualidade, no processo de desenvolvimento de *software*.

Os usuários são divididos em 3 categorias, com diferentes direitos de acesso

com base em perfis em relação à manutenção de usuários, conforme elencado abaixo:

- **Usuários Administradores:** Possuem acesso a todas as funcionalidades do sistema e têm permissão de manipular usuários de todos os tipos;
- **Usuários Instituições:** Possuem acesso às ferramentas disponibilizadas em perfis relativos ao tipo instituição que esteja associado ao usuário. Podem gerenciar os direitos de acesso e manutenção dos usuários comuns a ela vinculados;
- **Usuários Comuns:** Possuem acesso às ferramentas disponibilizadas em perfis relativos ao tipo usuário comum que estejam associados ao usuário. Podem gerenciar seus dados cadastrais.

5.2 UTILITÁRIOS DE USO GERAL

Para o funcionamento das aplicações incorporadas ao GQC, foi necessário o desenvolvimento de diversas ferramentas auxiliares para o gerenciamento das aplicações, módulos de aplicação, direitos de acesso e dos usuários utilizadores do sistema.

Para facilitar a organização das opções de menu, foram criadas entradas para as ferramentas básicas de suporte, e dentro destas entradas foram adicionadas as aplicações que são específicas para uma determinada função no GQC.

Esta estrutura de ferramentas de suporte é listada abaixo e as ferramentas serão detalhadas em seções posteriores:

- Gerenciamento Básico;
 - Manutenção de Aplicações;
 - Manutenção de Módulos;
 - Manutenção de Menus;
 - Manutenção de Widgets;
- Gerenciamento Utilizadores;
 - Manutenção de Utilizadores;
 - Manutenção de Administradores;

- Manutenção de Entidades;
- Manutenção de Usuários;
- Manutenção de Perfis;
 - Manutenção de Tipos de Perfil;
 - Manutenção de Itens de Perfil;
 - Associação de Perfil-Usuário;

Além das ferramentas acima elencadas, também foram criadas outras de uso geral, porém localizadas, individualizadas e personalizadas para uso por aplicações específicas tais como o Gaia Vero ou outra aplicação componente do Gaia.

- Gerenciamento de Documentos e Modelos;
 - Manutenção de Documentos e Modelos;
 - Visualização de Documentos e Modelos;
- Gerenciamento de Vocabulário;
 - Manutenção de Vocabulário;
 - Visualização de Vocabulário;

5.2.1 Manutenção de Aplicações

A manutenção de aplicações é responsável por cadastrar, alterar, remover, ativar e inativar as aplicações disponibilizadas no GQC. Uma aplicação tem a função de agrupar diversos módulos, tais como *checklists*, relatórios, gráficos, documentos, modelos, etc que possuam um agrupamento funcional para gerência de algum problema específico em relação à engenharia de *software* conforme mostrado na Figura 5.1.

Gerenciamento de Aplicações

Nova Aplicação

Nome Aplicação:




Aplicações Cadastradas

ID	Nome da Aplicação	Status	Opções
7	Gerenciador de Administradores	ATIVO	  
3	Gerenciador de Aplicações	ATIVO	  
6	Gerenciador de Artigos	ATIVO	  
2	Gerenciador de Entidades	ATIVO	  
8	Gerenciador de Menus	ATIVO	  
5	Gerenciador de Módulos	ATIVO	  
4	Gerenciador de Perfis	ATIVO	  
1	Gerenciador de Usuários	ATIVO	  

Figura 5.1 - Interface de manutenção de aplicações

5.2.2 Manutenção de Módulos

A manutenção de módulos é responsável por cadastrar, alterar, remover, ativar e inativar os módulos disponibilizados no GQC. Um módulo tem a função de implementar algo específico, tais como um *checklist*, relatório, gráfico, documento, modelo, etc. É através dos módulos que o sistema é alimentado e as informações e resultados podem ser consultados, conforme mostrado na Figura 5.2.

Gerenciamento de Módulos



Novo Módulo

Nome Módulo:

Aplicação Proprietária: **Gerenciador de Administradores** ▼

Controlador: **gerAdmin** ▼

Ação: **actManAdmin** ▼

Módulos Cadastrados

1 2































ID	Proprietário do Módulo	Nome do Módulo	Controlador	Ação Executada	Status	Opções
13	Gerenciador de Administradores	Manutenção de Administradores	gerAdmin	actManAdmin	ATIVO	  
1	Gerenciador de Aplicações	Manutenção Aplicação	gerAplicacao	actManAplicacao	ATIVO	  
10	Gerenciador de Artigos	Manutenção de Artigos	gerArtigo	actManArtigo	ATIVO	  
11	Gerenciador de Artigos	Manutenção de Autores	gerArtigo	actManAutor	ATIVO	  
12	Gerenciador de Entidades	Manutenção de Entidades	gerEntidade	actManEntidade	ATIVO	  
18	Gerenciador de Menus	Manutenção de Menus	gerMenu	actManMenu	ATIVO	  
4	Gerenciador de Módulos	Manutenção de Módulos	gerModule	actManModule	ATIVO	  
17	Gerenciador de Perfis	Associação de Perfil-Usuário	gerPerfil	actManPerfilUsuario	ATIVO	  
16	Gerenciador de Perfis	Manutenção de Itens de Perfil	gerPerfil	actManItensPerfil	ATIVO	  
15	Gerenciador de Perfis	Manutenção de Tipos de Perfil	gerPerfil	actManTiposPerfil	ATIVO	  

Figura 5.2 - Interface de manutenção de módulos

5.2.3 Manutenção de Widgets

A manutenção de *widgets* é responsável por cadastrar, alterar, remover, ativar e inativar os *widgets* disponibilizados no GQC. Um *widget* tem a função de apresentar de forma rápida algum tipo de informação em formato visual e sintético, geralmente utilizando um gráfico ou tabela com dados e filtragem pré definida, conforme mostrado na Figura 5.3.

Gerenciamento de Widgets

Novo Widget

Nome Widget:

Aplicação Proprietária: **Gaia Vero**

Controlador: **gerVero**

Ação: **widGraficoCapacidadesUltimoDiagnostico**

Altera: **2 unidade(s)**

Largura: **4 unidade(s)**




Widgets Cadastrados


ID	Proprietário do Widget	Nome do Widget	Controlador	Ação Executada	Tamanho Alt X Larg (unidade)	Status	Opções
6	Gaia Vero	VERO - Histórico de Evolução de Maturidade da Entidade	gerVero	visOraficoEvolcaoMaturidadeEntidade	8 X 8	ATIVO	  
5	Gaia Vero	VERO - Resumo Capacidades Último Diagnóstico Ativo	gerVero	visOraficoCapacidadesUltimoDiagnostico	8 X 8	ATIVO	  
8	Gerenciador de Aplicações	Teste 2	gerAdmin	visOraTesteAdmin2	1 X 2	ATIVO	  
7	Gerenciador de Aplicações	Teste widget 1	gerAdmin	visOraTesteAdmin	1 X 1	ATIVO	  

Figura 5.3 - Interface de manutenção de widgets

Os *widgets* são utilizados no painel de bordo que está localizado na página inicial do usuário e proporciona a visão rápida de informações sobre a instituição a qual o usuário pertence e pode ser visto na Figura 5.4.

No painel de bordo, o usuário pode personalizar quais *widgets* deseja que sejam mostrados (respeitando as permissões) e seu posicionamento em relação ao painel.

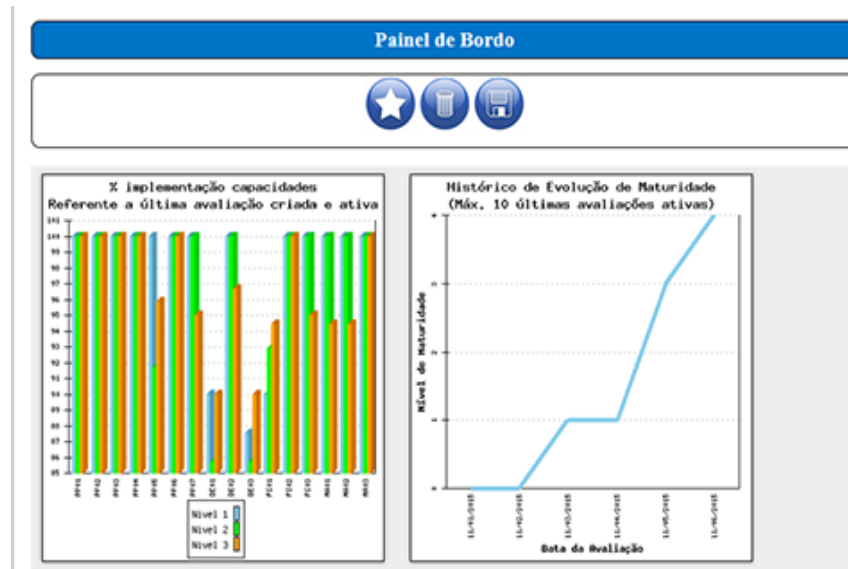


Figura 5.4 - Exemplo de painel de bordo

5.2.4 Manutenção de Menus

A manutenção de menu é responsável por cadastrar, alterar, remover, ativar e inativar e alterar a ordem dos itens de menu disponibilizados no GQC. A manutenção de menu trabalha com tudo que será ofertado no ambiente GQC, sem levar em conta direitos de acesso. Os direitos de acesso serão analisados, quando estiver em curso a renderização do menu para um usuário específico.

A Figura 5.5 apresenta a tela inicial de manutenção de menu com algumas opções. Ao clicar sobre um item, ele será aberto para edição, podendo ser alterada a ordem de seus nós filhos e caso o item clicado não seja o nó raiz, é permitida a alteração de seu nome de apresentação. A opção de criação de filhos está disponível a todos os itens que sejam do tipo agregador de itens.

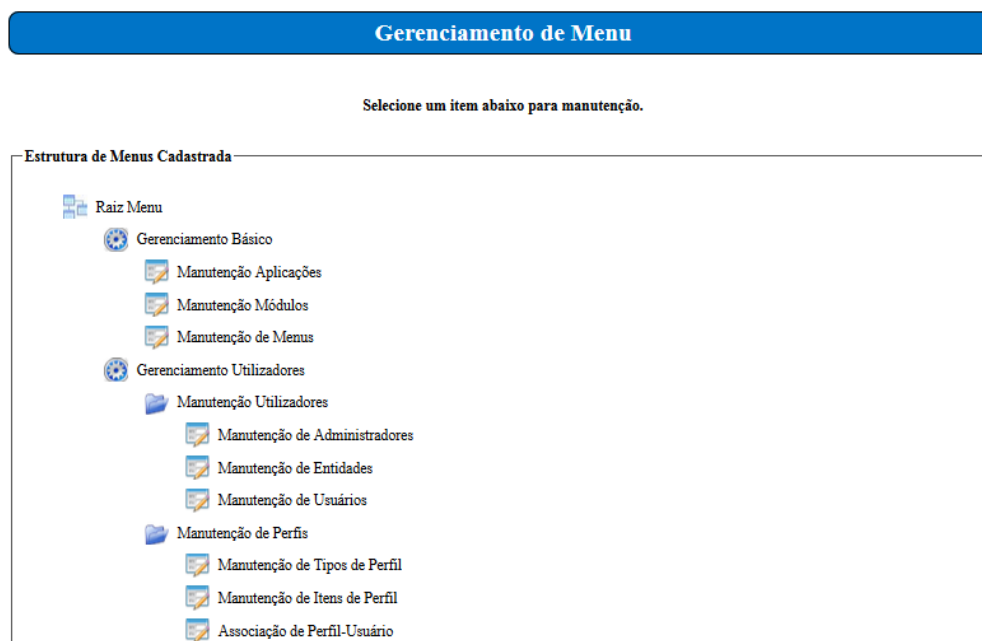


Figura 5.5 - Interface de manutenção de menu

A Figura 5.6 apresenta a tela de edição de um item de menu. Neste caso foi editado o item raiz que permite apenas a alteração na ordem dos itens filhos. Para outros itens, que não sejam o nó raiz, também é mostrado campo para edição de outros parâmetros e do nome de exibição.



Figura 5.6 - Interface de manutenção de menu – Item Raiz

A Figura 5.7 apresenta um exemplo de interface de manutenção de item de menu do tipo agregador. Este tipo de item de menu tem a função de realizar agrupamento e organização funcional de itens.



Figura 5.7 - Interface de manutenção de menu - Item Agregador

A Figura 5.8 apresenta um exemplo de interface de manutenção de item de menu do módulo/URL. Este tipo de item de menu tem a função de fazer o carregamento dos módulos que compõem as aplicações ou fazer a abertura de uma URL específica em uma nova janela.

Edição de Item de Menu

Item de Menu Selecionado: Manutenção de Aplicações

Nome Item:

Tipo do Item:



Modulo Linkado:

Parâmetros Módulo:

URL Linkada:

Status Item:

Item Pai:

Ordenamento de Itens Filhos

Nenhum subitem foi localizado para este item de menu.

Figura 5.8 - Interface de manutenção de menu - Item Módulo/URL

5.2.5 Manutenção de Administradores

O gerenciamento de usuários do tipo administrador é mostrado na Figura 5.9. Nela é possível realizar o cadastro, edição e ativação/inativação de um administrador. Um usuário administrador possui direitos de gerenciar os dados de outro administrador, uma vez que este tipo de usuário possui poderes absolutos dentro do GQC.

Gerenciamento de Administradores


Novo Administrador

Nome Administrador:

Login:

Senha:

E-mail:




Administradores Disponíveis


ID	Nome do Administrador	Login	Email	Status	Opções
1	admin	admin	ze@ze.org	ATIVO	 
7	Vinicius Carvalho Oliveira	vinicius	vcoliveira@uel.br	ATIVO	 

Figura 5.9 - Interface de manutenção de administradores

5.2.6 Manutenção de Entidades

O gerenciamento de usuários do tipo entidade é mostrado na Figura 5.10. Para usuários do tipo administrador, é permitido a realização de cadastro, edição e ativação/inativação de qualquer entidade, para usuários do tipo entidade, apenas a edição de seus próprios dados será mostrada, mas para usuários comuns a edição de entidades não é permitida.

Gerenciamento de Entidades



Nova Entidade

Nome Entidade:

Login:

Senha:

E-mail:

Entidades Disponíveis




ID	Nome da Entidade	Login	Email	Status	Opções
2	entidade teste	eteste	ent@ze.org	ATIVO	 
4	entidade teste2	eteste2	ent2@ze.org	ATIVO	 
6	VRsys Sistemas Ltda.	vrsys	vrsys@vrsys.com.br	ATIVO	 

Figura 5.10 - Interface de manutenção de entidades

5.2.7 Manutenção de Usuários

O gerenciamento de usuários do tipo comum é mostrado na Figura 5.11. Para usuários do tipo administrador, é permitido a realização de cadastro, edição e ativação/inativação de qualquer usuário comum, sendo permitido inclusive a mudança da entidade a qual o usuário está vinculado. Já para usuários do tipo entidade, é permitido o cadastro, edição e ativação/inativação de seus próprios usuários, mas para usuários comuns, apenas a edição de seus próprios dados é permitida.

Gerenciamento de Usuários

Novo Usuário

Nome Usuário:

Login:

Senha:

E-mail:

Entidade Vinculante: ▼

Usuários Disponíveis

ID	Nome do Usuário	Login	Email	Status	Opções
3	usuario teste	uteste	usu@ze.org	ATIVO	
10	usuario teste novo	uteste2	uteste2@ze.org	ATIVO	
8	usuario vtrsys	uvtrsys	uvtrsys@vtrsys.com.br	ATIVO	

Figura 5.11 - Interface de manutenção de usuários comuns

5.2.8 Manutenção de Tipos de Perfil

O gerenciamento de tipos de perfil é uma atividade restrita a usuários administradores. Esta opção permite que sejam cadastrados, editados e ativados/desativados classes (tipos) de perfil, para configuração de direito de acesso no *framework* GQC.

Além do nome, uma classe de perfil deve possuir um tipo que poderá ser entidade ou usuário e uma definição de restrição de associabilidade. Um tipo de perfil, definido como restrito, só pode ser associado a um usuário por um administrador. Já um perfil não restrito pode ser adicionado aos usuários comuns por sua entidade vinculada. Um exemplo da interface de manutenção pode ser vista na Figura 5.12.

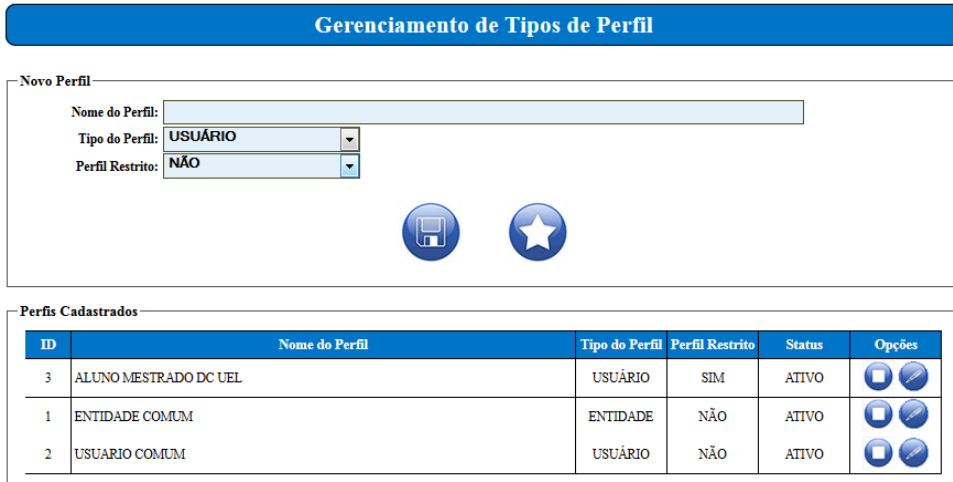


Figura 5.12 – Interface de gerenciamento de tipos de perfil

5.2.9 Manutenção de Itens de Perfil

O gerenciamento de itens de perfil é uma atividade restrita a usuários administradores. Esta opção permite que sejam associados e desassociados itens no perfil de acesso selecionado. Estes perfis poderão ser associados aos usuários e entidades e seu conjunto determina quais módulos este usuário/entidade poderá acessar dentro do ambiente GQC. Um exemplo desta interface é apresentado na Figura 5.13.

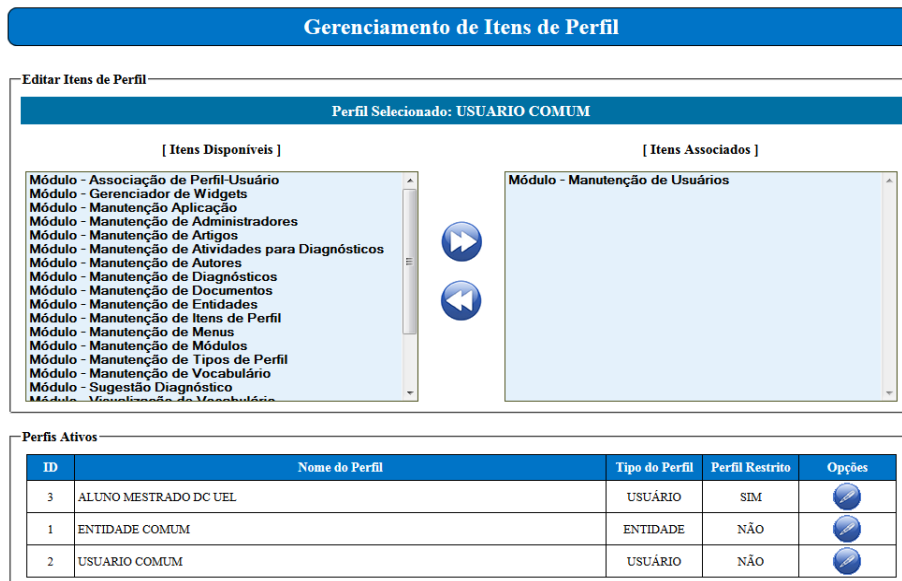


Figura 5.13 - Interface de associação de itens em perfil

5.2.10 Associação de Perfil-Usuário

O gerenciamento perfis associados a um determinado usuário é permitida aos usuários administradores (acesso irrestrito) e usuários entidade (acesso apenas aos usuários vinculados à entidade).

Esta opção permite que sejam associados e desassociados perfis de acesso ao usuário selecionado. Estes perfis poderão ser associados aos usuários e entidades e seu conjunto determina quais módulos este usuário/entidade poderá acessar dentro do ambiente GQC. Um exemplo desta interface é apresentada na Figura 5.14.

Gerenciamento de Associação de Perfil-Usuário

Associação Perfil/Usuário

Entidade/Usuário Selecionado: usuario teste

[Itens Disponíveis]

[Itens Associados]

ALUNO MESTRADO DC UEL (RESTRITO)

USUARIO COMUM (COMUM)

Usuários Cadastrados

Filtro de Usuários

Filtrar por Tipo de Usuário: Todos os Usuários Entidade Usuário Comum

Filtrar por Entidade Vinculante: Todas as Entidades Entidade Especifica:

Tipo	Entidade	Login Usuário	Nome Usuario	Status	Opções
Usuário	Universidade Estadual de Londrina	uteste	usuario teste	Ativo	
Usuário	Universidade Estadual de Londrina	uteste2	usuario teste novo	Ativo	
Usuário	VRsys Sistemas Ltda.	uvrsys	usuario vrsys	Ativo	

Figura 5.14 - Interface de associação de Perfis X Usuário

5.2.11 Manutenção de Documentos e Modelos

A interface de gerenciamento de documentos é um módulo de uso geral e pode ser utilizado por qualquer aplicação disponibilizada no GQC. No entanto, ela é parametrizada durante a criação do item de menu que a acessa de modo a manter separação lógica e física entre os documentos e modelos de cada aplicação.

Este módulo fornece uma interface para envio e manutenção de documentos classificados em TEXTO, PLANILHA, FLUXO, IMAGEM ou OUTROS, de modo a facilitar a visualização destes. Também fornece a possibilidade de cadastro de documento com restrição de visibilidade (visível somente a administradores). Um exemplo da interface é apresentado na Figura 5.15.

Gerenciamento de Documentos - VERO

Novo Documento

Descrição Documento:



Tipo do Documento: TEXTO ▼

Controlador: gerVero

Restrito: NÃO ▼

Versão do Documento:

Documento: Selecionar arquivo... Nenhum arquivo selecionado.

Documentos Cadastrados








ID	Descrição do Documento	Tipo	Restrito	Status	Opções
8	teste	TEXTO	S	ATIVO	   
9	teste2	TEXTO	N	ATIVO	   

Figura 5.15 - Interface de manutenção de Documentos e Modelos

5.2.12 Visualização de Documentos e Modelos

A interface de visualização de documentos é um módulo de uso geral e pode ser utilizado por qualquer aplicação disponibilizada no GQC. No entanto, ela é parametrizada

durante a criação do item de menu que a acessa, de modo a manter separação lógica e física entre os documentos e modelos de cada aplicação.

Também sofre interferência do modo RESTRITO do documento, somente apresentando os documentos e modelos compatíveis com o tipo de usuário que realiza o acesso. Para cada documento listado, é mostrado um botão que ao ser clicado faz a abertura do documento correspondente. Um exemplo da interface é apresentado na Figura 5.16.



Listagem de Documentos e Modelos - VERO					
Documentos Cadastrados					
ID	Descrição do Documento	Tipo	Restrito	Status	Opções
8	teste	TEXTO	S	ATIVO	
9	teste2	TEXTO	N	ATIVO	

Figura 5.16 - Interface de visualização de Documentos e Modelos

5.2.13 Manutenção de Vocabulário

A interface de gerenciamento de vocabulário é um módulo de uso geral e pode ser utilizado por qualquer aplicação disponibilizada no GQC. No entanto, ela é parametrizada durante a criação do item de menu que a acessa de modo a manter separação lógica entre os vocabulários de cada aplicação. Um exemplo da interface é apresentado na Figura 5.17.


Gerenciamento de Vocabulário - VERO

Editar Item de Vocabulário

Controlador: gerVero

Item:

Descrição:




Vocabulário Cadastrado

1
2









Item	Descrição	Status	Opções
DE01	Acrônimo para o serviço 1 (Inspeção de Código) do grupo funcional DE (Desenvolvimento).	ATIVO	 
DE02	Acrônimo para o serviço 2 (Ferramentas de Apoio) do grupo funcional DE (Desenvolvimento).	ATIVO	 
DE03	Acrônimo para o serviço 3 (Definição de Critérios de Aquisição) do grupo funcional DE (Desenvolvimento).	ATIVO	 
FS01	Acrônimo para o serviço 1 (Revisão de Lições Aprendidas) do grupo funcional FS (Finalização e Suporte).	ATIVO	 
FS02	Acrônimo para o serviço 2 (Revisão de Manuais de Sistemas e Procedimentos) do grupo funcional FS (Finalização e Suporte).	ATIVO	 

Figura 5.17 - Interface de manutenção de Itens de Vocabulário

5.2.14 Visualização de Vocabulário

A interface de visualização de vocabulário é um módulo de uso geral e pode ser utilizado por qualquer aplicação disponibilizada no GQC. No entanto, ela é parametrizada durante a criação do item de menu que a acessa de modo a manter separação lógica entre os vocabulários de cada aplicação.

Nela são apresentados em ordem alfabética os itens de vocabulário ativos de uma aplicação. Um exemplo da interface é apresentado na Figura 5.18.

Listagem de Vocabulário - VERO

Item	Descrição
DE01	Acrônimo para o serviço 1 (Inspeção de Código) do grupo funcional DE (Desenvolvimento).
DE02	Acrônimo para o serviço 2 (Ferramentas de Apoio) do grupo funcional DE (Desenvolvimento).
DE03	Acrônimo para o serviço 3 (Definição de Critérios de Aquisição) do grupo funcional DE (Desenvolvimento).
FS01	Acrônimo para o serviço 1 (Revisão de Lições Aprendidas) do grupo funcional FS (Finalização e Suporte).
FS02	Acrônimo para o serviço 2 (Revisão de Manuais de Sistemas e Procedimentos) do grupo funcional FS (Finalização e Suporte).
FS03	Acrônimo para o serviço 3 (Treinamento de Helpdesk) do grupo funcional FS (Finalização e Suporte).
ID	Refere-se a um código identificador. Nas planilhas de diagnóstico referem-se ao identificador da atividade em relação ao serviço.
MA01	Acrônimo para o serviço 1 (Revisão e Execução de Testes) do grupo funcional MA (Monitoramento e Avaliação).
MA02	Acrônimo para o serviço 2 (Indicadores de Qualidade) do grupo funcional MA (Monitoramento e Avaliação).
MA03	Acrônimo para o serviço 3 (Revisão de Cálculos de Custo/Tempo) do grupo funcional MA (Monitoramento e Avaliação).
NC	Nas planilhas de diagnóstico, referem-se ao Nível de Capacidade onde a atividade é obrigatória.
PO	Política Organizacional - Documento que define diversas diretrizes a serem seguidas por todos os processos e membros da organização.
PP01	Acrônimo para o serviço 1 (Revisão de Requisitos) do grupo funcional PP (Planejamento e Padrinização).
PP02	Acrônimo para o serviço 2 (Revisão de Modelagem) do grupo funcional PP (Planejamento e Padrinização).

Figura 5.18 - Interface de visualização de Vocabulário

5.3 UTILITÁRIOS EXCLUSIVOS DO GAIA VERO

Como já citado anteriormente, o GQC foi planejado para ser uma plataforma que permitisse a integração de diversas ferramentas e *frameworks* relacionados à qualidade de *software*.

Desta forma, além das ferramentas de gerenciamento do ambiente e de outras ferramentas de uso em diversos subsistemas, tais como os gerenciadores de documentos, widgets e vocabulário, assim, foram desenvolvidas ferramentas para comporem o subsistema do GAIA VERO. Estas ferramentas serão explanadas nos tópicos a seguir.

A implementação do Gaia Vero, disponibilizada no GQC, foi planejada e desenvolvida para ser usado por múltiplas entidades de forma independente, porém fornecendo acesso geral aos usuários administradores.

5.3.1 Gerenciamento de Itens para Diagnóstico

O gerenciamento de itens para diagnóstico é uma atividade restrita a usuários administradores. Esta opção permite que sejam criados, alterados, removidos e ativados/inativados itens que compõem os *checklists*, para verificação de nível de capacidade e

maturidade do Gaia Vero.

Este item é de uso bastante restrito e pouco frequente, porém foi desenvolvido com o intuito de permitir que novas versões do sistema de avaliação do Gaia Vero possam ser implementadas, seja por meio da inclusão, alteração ou remoção de itens a serem avaliados.

As informações cadastradas no item “Dicas para Implementação da Atividade” é usado no módulo “Consulta Sugestão Melhorias”, que será demonstrado na sequência deste trabalho. Apenas usuários administradores possuem acesso para fazer modificações nestas informações, que podem e devem ser melhoradas e aprimoradas com o auxílio de todos os usuários por meio do fornecimento de novas informações a serem agregadas ao sistema e disponibilizadas a todos os outros usuários, de modo a promover a melhoria de forma mútua e colaborativa entre as entidades usuárias do sistema.

Um exemplo desta interface é apresentada na Figura 5.19.

Editar Atividade para Diagnóstico

Associado ao Serviço: PP01 - Revisão de Requisitos

Nível de Capacidade: 1

Item da Atividade: Legibilidade de Requisitos

Descrição da Atividade: Todos os requisitos são descritos de forma clara, não redundante, sem ambiguidades e em um nível de detalhe consistente e apropriado?

Objetivos da Atividade: Garantir a legibilidade dos requisitos e que qualquer analista/modelador possa entendê-los de forma correta. Garantir o entendimento da equipe de levantamento, bem como dos fornecedores de requisitos sobre as informações coletadas.

Dicas para Implantação da Atividade: N/A

Atividades Cadastradas

Filtro de Serviço

Serviço: PP01 PP02 PP03 PP04 PP05 PP06 PP07 DE01 DE02 DE03 FS01 FS02 FS03 MA01 MA02 MA03

Figura 5.19 – Interface de manutenção de Itens de *Checklists*
Capacidade/Maturidade

5.3.2 Gerenciamento de Diagnósticos

O gerenciamento de diagnósticos é parte central e essencial para implementação do Gaia Vero. É por meio do preenchimento de diagnósticos que são calculados os índices e níveis de capacidade e o nível de maturidade, de forma a possibilitar identificar pontos e/ou áreas deficientes na rotina da entidade.

A identificação de pontos falhos torna possível a criação de planos de ação, de modo a realizar possíveis adequações e melhorias nos processos e na forma de execução das rotinas da entidade focando na melhoria do controle da qualidade final do produto e dos processos intermediários e produtivos.

Por meio dos planos de ação, é possível identificar indicadores e métricas de qualidade a serem alcançados, bem como formas para fazê-lo. No APÊNDICE T são apresentados alguns exemplos de indicadores com sugestão de métricas para avaliação de qualidade nos processos de V&V.

A interface de manutenção de diagnósticos é composta por 17 abas sendo a primeira para identificação de informações sobre o *checklist* corrente e as restantes para preenchimento de itens dos 16 serviços fornecidos pelo Gaia Vero. Também compõe esta interface uma listagem das avaliações já cadastradas. É possível ativar/inativar uma avaliação e realizar a edição de uma avaliação já cadastrada. Um exemplo da interface para inclusão de uma nova avaliação é apresentada na Figura 5.20.

ID	Nome da Entidade	Nome do Criador	Data	Nível Maturidade	Status	Opções
4	Universidade Estadual de Londrina	adrian	11-01-2015	NÃO CONTROLADO	ATIVO	[Icon] [Icon]
9	Universidade Estadual de Londrina	adrian	11-02-2015	NÃO CONTROLADO	ATIVO	[Icon] [Icon]
10	Universidade Estadual de Londrina	adrian	11-03-2015	PARCIALMENTE GERENCIADO	ATIVO	[Icon] [Icon]
11	Universidade Estadual de Londrina	adrian	11-04-2015	PARCIALMENTE GERENCIADO	ATIVO	[Icon] [Icon]
12	Universidade Estadual de Londrina	adrian	11-05-2015	QUANTIFICADO	ATIVO	[Icon] [Icon]
13	Universidade Estadual de Londrina	adrian	11-06-2015	OTIMIZADO	ATIVO	[Icon] [Icon]

Figura 5.20 - Interface para novo diagnóstico de capacidade/maturidade

Ao solicitar a edição de um diagnóstico, é apresentada uma tabela com o resumo dos índices de implementação de capacidade e maturidade, calculados em relação a

aquele diagnóstico. Um exemplo da interface com tabela resumo de capacidades/maturidade é apresentado na Figura 5.21.

Entidade: Universidade Estadual de Londrina
 Data do Diagnóstico: 11/03/2015
 Responsável: admin

Resumo de Níveis de Capacidade			
Serviço	Nível 1 (Índice Implementação) Nível - Descrição	Nível 2 (Índice Implementação) Nível - Descrição	Nível 3 (Índice Implementação) Nível - Descrição
0 - Não Controlado (Índice Implementação <= 30%) 1 - Gerenciado (30% < Índice Implementação <= 50%) 2 - Institucionalizado (50% < Índice Implementação <= 85%) 3 - Otimizado (Índice Implementação > 85%)			
PP01 - Revisão de Requisitos	(100.00%) 3 - OTIMIZADO	(100.00%) 3 - OTIMIZADO	(95.00%) 3 - OTIMIZADO
PP02 - Revisão de Modelagem	(100.00%) 3 - OTIMIZADO	(100.00%) 3 - OTIMIZADO	(96.15%) 3 - OTIMIZADO
PP03 - Revisão de Planos de Testes	(83.33%) 2 - INSTITUCIONALIZADO	(78.57%) 2 - INSTITUCIONALIZADO	(85.71%) 3 - OTIMIZADO
PP04 - Revisão de Definições de Metodologias	(83.33%) 2 - INSTITUCIONALIZADO	(91.67%) 3 - OTIMIZADO	(95.00%) 3 - OTIMIZADO
PP05 - Revisão de Treinamentos	(87.50%) 3 - OTIMIZADO	(83.33%) 2 - INSTITUCIONALIZADO	(87.50%) 3 - OTIMIZADO
PP06 - Revisão de Políticas, Procedimentos e Padrões	(91.67%) 3 - OTIMIZADO	(90.00%) 3 - OTIMIZADO	(84.62%) 2 - INSTITUCIONALIZADO
PP07 - Revisão de Definição e Uso de Critérios de Aceitação	(100.00%) 3 - OTIMIZADO	(92.86%) 3 - OTIMIZADO	(85.00%) 2 - INSTITUCIONALIZADO
DE01 - Revisão de Inspeção de Código	(90.00%) 3 - OTIMIZADO	(85.71%) 3 - OTIMIZADO	(80.00%) 2 - INSTITUCIONALIZADO
DE02 - Revisão de Ferramentas de Apoio	(100.00%) 3 - OTIMIZADO	(87.50%) 3 - OTIMIZADO	(90.00%) 3 - OTIMIZADO
DE03 - Revisão de Definição de Critérios de Aquisição	(87.50%) 3 - OTIMIZADO	(85.71%) 3 - OTIMIZADO	(90.00%) 3 - OTIMIZADO
FS01 - Revisão de Lições Aprendidas	(70.00%) 2 - INSTITUCIONALIZADO	(71.43%) 2 - INSTITUCIONALIZADO	(72.22%) 2 - INSTITUCIONALIZADO
FS02 - Revisão de Manuais de Sistemas e Procedimentos	(100.00%) 3 - OTIMIZADO	(95.00%) 3 - OTIMIZADO	(95.83%) 3 - OTIMIZADO
FS03 - Revisão de Treinamento de Helpdesk	(90.00%) 3 - OTIMIZADO	(92.86%) 3 - OTIMIZADO	(90.00%) 3 - OTIMIZADO
MA01 - Revisão de Execução de Testes	(83.33%) 2 - INSTITUCIONALIZADO	(90.00%) 3 - OTIMIZADO	(83.33%) 2 - INSTITUCIONALIZADO
MA02 - Revisão de Indicadores de Qualidade	(100.00%) 3 - OTIMIZADO	(75.00%) 2 - INSTITUCIONALIZADO	(77.78%) 2 - INSTITUCIONALIZADO
MA03 - Revisão de Cálculos de Custo/Tempo	(83.33%) 2 - INSTITUCIONALIZADO	(80.00%) 2 - INSTITUCIONALIZADO	(90.00%) 3 - OTIMIZADO
Nível de Maturidade	PARCIALMENTE GERENCIADO		

Figura 5.21 - Tabela resumo de Níveis de Capacidade/Maturidade

Já em relação aos *checklists* propriamente, a Figura 5.22 abaixo apresenta um exemplo de interface para o serviço PP01 – Revisão de Requisitos.

Gerenciamento de Diagnóstico de Capacidade e Maturidade - VERO

Edição de Diagnóstico

Dados Diagnóstico
PP 01
PP 02
PP 03
PP 04
PP 05
PP 06
PP 07
DE 01
DE 02
DE 03
FS 01

FS 02
FS 03
MA 01
MA 02
MA 03

PP01 - Revisão de Requisitos

SEQ	NC	RESULTADOS ESPERADOS	RESP.
1	1	ATIVIDADE: Legibilidade de Requisitos Todos os requisitos são descritos de forma clara, não redundante, sem ambiguidades e em um nível de detalhe consistente e apropriado?	5 ▾
OBJETIVOS:		Garantir a legibilidade dos requisitos e que qualquer analista/modelador possa entendê-los de forma correta. Garantir o entendimento da equipe de levantamento, bem como dos fornecedores de requisitos sobre as informações coletadas.	
2	1	ATIVIDADE: Adequação de Requisitos O conjunto dos requisitos fornece uma base adequada para a análise e projeto do sistema?	5 ▾
OBJETIVOS:		Obter uma base concreta para a construção do sistema respeitando as necessidades e anseios do cliente.	
3	1	ATIVIDADE: Modelagem de Requisitos Todos os requisitos são modelados de acordo com o especificado em política organizacional?	5 ▾
OBJETIVOS:		Garantir que as práticas de modelagem estabelecidas pela empresa sejam seguidas, facilitando as futuras manutenções corretivas e evolutivas.	
4	1	ATIVIDADE: Análise de Requisitos Conflitantes No processo de análise de requisitos foi realizada a busca e solução entre requisitos conflitantes?	5 ▾
OBJETIVOS:		Evitar problemas de impossibilidade de construção, de retrabalho e de descarte de código fonte.	
5	1	ATIVIDADE: Análise de Requisitos Irrais e Ilegais No processo de análise de requisitos foi realizada a busca e solução da existência de requisitos não realistas ou ilegais?	5 ▾
OBJETIVOS:		Evitar problemas com a impossibilidade de construção do requisito pela falta possibilidade legal, tecnológica ou de algum outro tipo que impeça sua construção.	
6	1	ATIVIDADE: Escopo dos Requisitos Todos os requisitos estão localizados dentro do escopo do projeto?	5 ▾
OBJETIVOS:		Evitar problemas envolvendo níveis de conhecimento não previstos, implementação que resulte em parte não integrada ao sistema ou mesmo sem possibilidade de	

Figura 5.22 - Interface de *checklist* de cálculo de Capacidade/Maturidade

5.3.3 Consulta de Sugestão para Melhorias

Este módulo é utilizado para realizar a consulta e geração de listagem de sugestões, para implementação das atividades que compõem cada um dos serviços fornecidos pelo Gaia Vero.

Após a seleção de uma das avaliações diagnósticas, previamente cadastradas pela entidade ou um de seus usuários vinculados, o sistema busca e apresenta uma listagem com os itens assinalados como parcialmente implementado ou não implementado, juntamente com sugestões para a implantação de cada item da listagem.

Os usuários administradores podem vincular documentos auxiliares e *templates* a cada um dos itens que compõem os diagnósticos e assim, além das sugestões para implantação, fornecer outras ferramentas com vistas a facilitar e incentivar a implementação e

melhoria dos processos envolvidos.


Desse modo, a entidade utilizadora do Gaia Vero consegue identificar um ponto inicial, ferramentas e ações para sanar cada ponto que apresentam alguma deficiência de implantação e, assim, iniciar o desenvolvimento de um plano de ações de melhoria e contingenciamento.

A Figura 5.23 abaixo apresenta um exemplo de interface para este módulo que é de grande importância para a melhoria dos processos desenvolvidos pela entidade em busca de excelência em relação à V&V.

Consulta de Sugestões para melhoria em Diagnósticos - VERO

Diagnósticos Cadastrados

Diagnóstico: 16 - 18/07/2015 - NÃO CONTROLADO ▾



Serviço	ID	Impl.	Atividade	Sugestões para Implementação	Templ.
PP01	2611	N	Escopo dos Requisitos	- Definir de forma clara o campo de atuação do projeto (quais áreas deverão ser atendidas, quais problemas deverão ser resolvidos) e documentá-lo; - Verificar cada requisito identificado em relação ao documento que especifica a área de atuação, e não considerá-lo como requisito quando não estiver contido no que foi determinado ou refazer o documento de área de atuação de modo a ampliá-lo.	-
PP01	2612	P	Ortografia e Gramática de Requisitos	- Após a especificação textual ter sido finalizada, realizar o processo de padronização de vocabulário e checagem ortográfica e gramatical do documento resultante.	-
PP01	2613	P	Documentação de Referências Cruzadas	- Criar tabela de cruzamentos de requisitos, ou seja, criar tabela onde esteja marcado em quais requisitos um requisito interfere ou sofre interferência.	-
PP01	2614	P	Priorização de Requisitos	- Especificar para cada requisito documentado um número sequencial crescente indicando sua prioridade de implementação;	-
PP01	2617	P	Unicidade e Identificação de Requisitos	- Utilizar a tabela de cruzamento de requisitos para identificação de requisitos semelhantes ou idênticos; - Utilizar numeração sequencial para identificação de requisitos; - Utilizar ferramenta computacional para registro e documentação;	-

Figura 5.23 – Interface de Consulta de Sugestões para Melhorias em Diagnósticos

5.3.4 Widgets Implementados

O GQC permite a implementação de *widgets* para apresentação de blocos de informação em uma forma condensada, de modo a tornar mais fácil a visualização por meio do painel de bordo.

Em relação ao Gaia Vero, foram implementados *widgets* para apresentação de alguns gráficos que são detalhados a seguir.

5.3.4.1 widget % de implementação de capacidades

Este *widget* tem a função de mostrar graficamente os índices percentuais de implementação para cada serviço em relação ao que é solicitado para avaliação em cada um dos níveis (1, 2, 3).

O gráfico é montado tendo em conta a última avaliação ativa da entidade a qual o usuário conectado está vinculado. A Figura 5.24 apresenta um exemplo do gráfico gerado para apresentação neste *widget*.

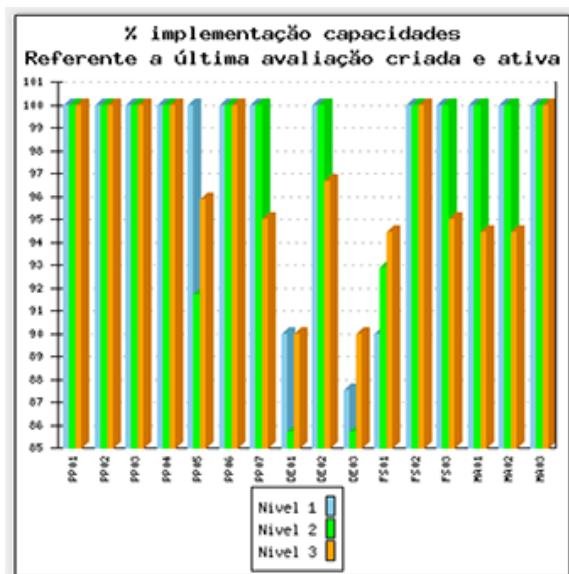


Figura 5.24 - Widget % Implementação Capacidades

5.3.4.2 Widget Histórico de Evolução de Maturidade

Este *widget* tem a função de mostrar graficamente o histórico evolutivo em relação ao grau de maturidade alcançado pela entidade. O gráfico é montado, tendo em conta as últimas 10 avaliações ativas da entidade a qual o usuário conectado está vinculado. A Figura 5.25 apresenta um exemplo do gráfico gerado para apresentação neste *widget*.



Figura 5.25 – Widget Histórico Evolutivo de Maturidade

5.4 A AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS

Todo trabalho de avaliação é colocado em risco se não se puder garantir a obtenção de dados confiáveis. Se o resultado de uma medida for utilizado para julgar um *software*, é preciso ter certeza de que está sendo feita da maneira correta. Existem métricas para as quais pode ser difícil garantir isso, por exemplo, aquelas que dependem fortemente de fatores externos ao *software*, como habilidade do usuário [22].

Muitos fatores podem influir na escolha de métricas a serem utilizadas, dentre as quais podemos citar a precisão dos resultados esperados, o custo de obtenção, o tempo para obtenção, os mecanismos necessários, a possibilidade de repetibilidade e impessoalidade dentre outros.

Um tipo de medição é sempre diferente de outro e necessita de diferentes recursos para a realização e isto deve ser levado fortemente em consideração quando do planejamento de criação de uma nova métrica para o projeto. Deve-se sempre levar em consideração o custo e a complexidade da métrica em relação ao custo das falhas que podem ser causadas pela ausência da medição e acompanhamento de determinada métrica.

As métricas devem ter significância, ou seja, os resultados obtidos devem agregar informação útil à avaliação de qualidade. Métricas consideradas de pouca importância devem ser descartadas de uma avaliação, levando à economia de recursos [22].

Ao se trabalhar com o teste de um sistema, utilizam-se as métricas citadas acima. Estas são calculadas por meio da execução de casos de teste que são planejados e estruturados para suportá-las. Para a construção e definição de casos de teste pode-se utilizar como referência inicial o modelo contido no APÊNDICE A.

Espera-se que um caso de teste abranja o maior número de situações possíveis dentro de seu escopo. Escolher bem os casos a serem testados auxilia na construção de um resultado significativo e na construção de uma avaliação bem estruturada das métricas e da qualidade final do produto. Para que o resultado de um teste de *software* seja confiável, é preciso garantir que os casos de teste utilizados tenham cobertura sobre o maior número de probabilidades de execução.

Um conjunto de casos de teste pode ser considerado adequado e suficiente, se após a sua execução, o produto resultante atender as necessidades funcionais e não funcionais determinadas, incluindo o índice de erros aceito.

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, foi apresentado o portal GQC. Este portal foi criado com o intuito de permitir a implementação e disponibilização de ferramentas relacionadas ao projeto Gaia. As primeiras ferramentas disponibilizadas, são ligadas à parte de avaliação do *framework* Gaia Vero.

Estas ferramentas ainda estão nos estágios iniciais de implementação e necessitam de melhorias em relação a interfaces e modo de usar. No entanto, já são funcionais quando usadas para cálculo dos níveis de capacidade e maturidade, por meio do uso dos questionários de avaliação.

Muitas novas ferramentas e melhorias, ainda, podem ser realizadas, mas isto não desqualifica o GQC, que pode se tornar uma ferramenta mais ampla e com boa aceitação no mercado, utilizado por organizações como um portal no auxílio da melhoria e manutenção de níveis de qualidade no desenvolvimento.

6 ESTUDO DE CASO

Com o intuito de validar o modelo proposto, neste capítulo será apresentado um estudo de caso da aplicação do *framework* GAIA VERO dentro de um processo de desenvolvimento de *software* em relação a uma instituição pública (Assessoria de Tecnologia da Informação – ATI, da Universidade Estadual de Londrina) e outras quatro empresas privadas da cidade de Londrina e região.

No caso da ATI, o foco é o desenvolvimento de projetos para suporte às atividades da própria universidade. Em relação às entidades privadas, existe uma empresa que trabalha exclusivamente com prestação de serviço de desenvolvimento *web* sob demanda e na forma de *software* sob demanda, duas empresas que desenvolvem sistemas comerciais sob o formato de licença de uso e que são constantemente atualizados e incrementados em relação a novos requisitos e recursos e outra empresa, no setor bancário, desenvolve sistemas para uso interno.

O processo de teste, validação e aplicação do modelo foi realizado por meio de avaliação diagnóstica das entidades, e serviu para avaliar a necessidade das entidades em relação à sua situação perante os processos de verificação e validação, bem como da utilidade do modelo desenvolvido e dos cálculos dos níveis de capacidade e maturidade de cada entidade participante.

Nas seções a seguir, serão compiladas e comentadas as informações obtidas em cada entidade fornecidas através do GQC, de modo a ajudar na tarefa de identificar os principais problemas encontrados, bem como analisar e propor possíveis melhorias a serem implementadas, para melhoria da qualidade final dos produtos desenvolvidos.

6.1 AVALIAÇÃO DA ENTIDADE 1

A Entidade 1 pode ser caracterizada como uma empresa de pequeno porte, que iniciou atividades em 1998. Atualmente possui mais de 300 clientes, conta com 7

colaboradores diretamente envolvidos nas atividades de desenvolvimento e suporte, além de equipe de vendas e suporte local ao cliente.

Sua principal área de atuação é a região norte do Paraná, no entanto possui representantes comerciais e clientes em outros 22 estados brasileiros, onde oferece *softwares* e serviços em tecnologia da informação e gestão empresarial para o segmento do varejo.

Sua atividade comercial é caracterizada pelo desenvolvimento de *software* no modelo “pacote”, em que uma grande base de usuários utiliza o mesmo sistema, o que facilita a padronização e evolução dos sistemas. A Figura 6.1 apresenta um gráfico com o resumo dos índices de capacidade obtidos por meio da avaliação diagnóstica e posteriormente será realizada sua análise.

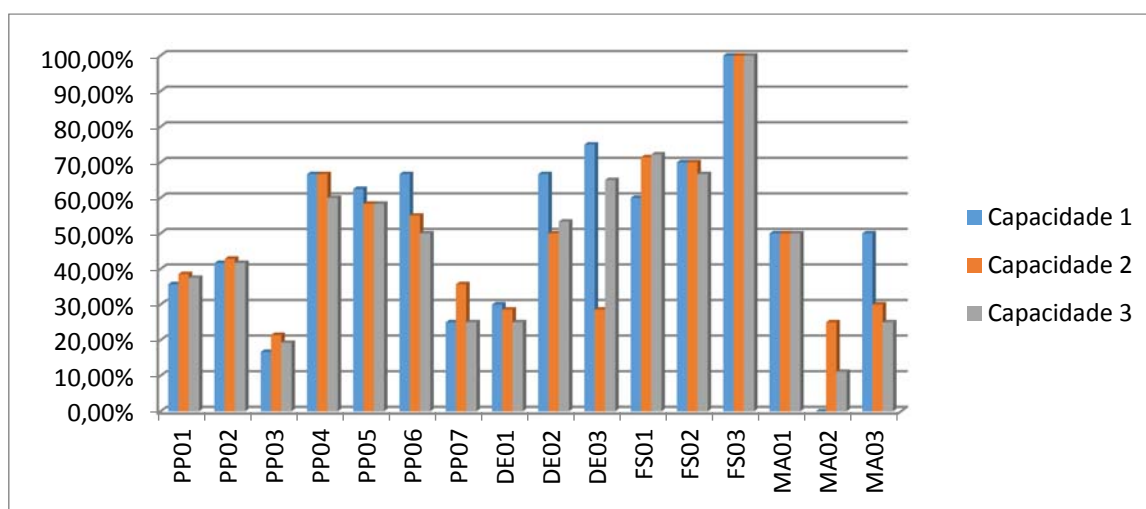


Figura 6.1 - Gráfico de barras de índices de capacidades da Entidade 1

A entidade possui um bom nível de implementação em parte dos serviços, apesar de muitos, ainda, em níveis intermediários e alguns com pouco desenvolvimento. Destaca-se o serviço FS03 - Treinamento de Helpdesk que é considerado totalmente implementado para todos os níveis de capacidade e índice de implementação de 100% para todos os níveis de capacidade. Percebe-se aqui a preocupação da entidade em relação ao seu consumidor. Os gráficos apresentados na Figura 6.2 auxiliam na visualização comparativa dos níveis de implementação apresentados em todos os serviços, para cada nível de capacidade.

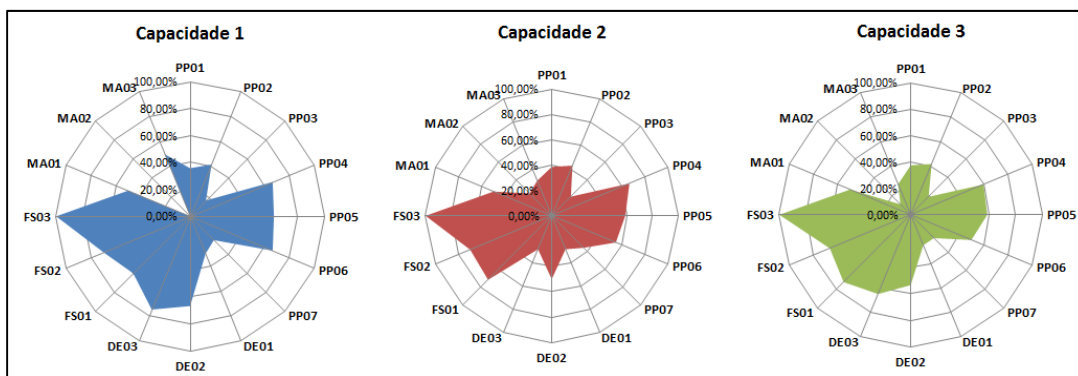


Figura 6.2 - Gráfico radar de índices de capacidades da Entidade 1 - nível de capacidade

Em relação ao serviço PP01 - Revisão de Requisitos, os índices obtidos foram medianos, e, tomando por base que boa parte é assinalada como parcialmente satisfeita. Há destaque positivo para o item Restrição de Requisito, onde é analisada a possibilidade de realizar a implementação do requisito com base nas restrições conhecidas. Há destaque negativo para itens que tratam de requisitos conflitantes, irrealis ou ilegais, unicidade, rastreabilidade, bem como da identificação e seleção de bibliotecas externas quando necessário.

Em relação ao serviço PP02 - Revisão de Modelagem, foram realizados diversos itens, no entanto, grande parte carece de registro e documentação. Destaques positivos para critérios de seleção de linguagens, campos multivalorados e adoção de padrão visual. Destaques negativos por falta de armazenamento de documentação, modelagem de banco de dados, documentação interna ao código fonte, registro de falhas descobertas durante o desenvolvimento, registro de lições aprendidas em relação à modelagem.

Para o serviço PP03 - Revisão de Planos de Testes, aproximadamente 1/5 dos itens foram implantados para todas as capacidades. Nenhum item foi assinalado como plenamente implementado, diversos assinalados como parcialmente implementados e muitos como não implantados. Isso decorre pelo fato de ser micro empresa, com poucos analistas e programadores que realizam o desenvolvimento e teste. O teste é realizado de forma artesanal, sem planejamento e sem a utilização de ferramentas automatizadas e testes unitários.

O serviço PP04 - Definições de Metodologias, obteve a melhor média dentre os serviços relacionados ao projeto e planejamento, alcançando aproximadamente 65% nos índices de implementação, todos os itens foram marcados como total ou parcialmente implantados e nenhum item foi marcado como não implementado. Grande parte do que foi assinalado como parcialmente implementado, decorreu da falta de revisão após a criação de

algum registro, esta é uma característica frequente em pequenas equipes de desenvolvimento, que não possuem pessoas especificamente alocadas para este tipo de trabalho.

Em relação ao serviço PP05 - Revisão de Treinamentos, também percebeu-se uma boa estruturação da empresa, pois não assinalou qualquer item como não implementado. Dos itens marcados como parcialmente implantados, ressaltou-se o fato de recursos financeiros e de pessoal restritos, para satisfazer as reais necessidades de treinamento, apesar de que estes ocorreram, foram aproveitados a contento, porém não na frequência e quantidade desejados.

O serviço PP06 - Revisão de Políticas, Procedimentos e Padrões, teve uma avaliação razoável, onde muitos itens foram assinalados como total ou parcialmente implementados. Destaques negativos para a falta de padronização na construção de manuais, de criação e análise de testes e de padrões para treinamento de novos membros de *helpdesk*. Em relação aos padrões para criação e análise de testes a marcação de não implantado era esperada, visto o resultado no serviço específico em relação a testes e ao pequeno porte da empresa. Causou estranheza a falta de padrões, em relação ao treinamento de novos membros ou dos membros em relação às novas funcionalidades, visto o excelente desempenho alcançado no serviço relativo ao suporte.

O serviço PP07 - Revisão de Definição e Uso de Critérios de Aceitação obteve avaliação bastante baixa, mas aceitável, se forem levadas em conta as características da empresa desenvolvedora e comercializadora dos produtos desenvolvidos. A empresa trabalha com *software* no modelo pacote e, neste modelo, o cliente tem pouco ou nenhum impacto sobre o modo de funcionamento do sistema e do estabelecimento de restrições para a construção do mesmo. O cliente, simplesmente, aceita o sistema com seus recursos e limitações, podendo solicitar que novos recursos sejam implementados, mas esta implementação será da escolha do desenvolvedor.

Em relação ao serviço DE01 - Inspeção de Código, obteve um índice médio de cerca de 27,5% de implantação. O valor obtido é baixo e nenhum item foi assinalado como totalmente implantado. Muitos dos pontos assinalados como não implantados poderiam ser feitos por meio de ferramentas automatizadas. Destaque negativo, também, para a falta de revisão cruzada de código e checagem geral de permissões de arquivos.

O serviço DE02 - Ferramentas de Apoio, obteve boas médias de implantação, sendo que boa parte dos itens assinalados como parcialmente implantados indicaram problemas de padronização. Diversas ferramentas foram utilizadas e nem todas são oficialmente definidas. O único item assinalado como não implantado é relacionado a ferramentas para gerência de falhas. É um item bastante importante de ser implantado devido ao auxílio na identificação de

áreas falhas, seus tipos e gravidade podendo diminuir sua incidência por meio de cuidados e treinamentos específicas nas áreas identificadas.

Para o serviço DE03 - Revisão de Definição de Critérios de Aquisição, obteve bons índices de implantação. Para o nível de capacidade 2 o índice teve uma baixa significativa, devido ao fato de todos os itens tem sido marcados como parcialmente implantados. Grande parte dos itens assinalados como parcialmente implantados necessitam de formalização e rigor de prática. Devido ao pequeno porte da empresa, diversos processos são realizados pelos sócios, sem que utilizem de regras estabelecidas.

Em relação ao serviço FS01 - Revisão de Lições Aprendidas, os índices obtidos foram bastante razoáveis e nenhum item foi marcado como não implantado. Diversos itens foram assinalados como parcialmente implantados devido à falta de oficialização e padronização de formas e locais de armazenamento. Realizando a oficialização e utilização de modo organizado e padronizado levará ao índice de 100% de implementação a este serviço em todos os níveis de capacidade.

A empresa obteve bons índices para o serviço FS02 - Revisão de Manuais de Sistemas e Procedimentos, tendo destaque a ausência de itens assinalados como não implantados. Entre os itens assinalados como parcialmente implantados, destacam-se a padronização em curso, a legibilidade e aproveitamento das informações e as atualizações.

A surpresa agradável veio por conta do serviço FS03 - Revisão de Treinamento de Helpdesk, que obteve 100% de implantação para todos os níveis de capacidade. Isto demonstra a qualidade do suporte e o tratamento bem feito que a empresa emprega em relação aos seus clientes.

O serviço MA1 - Definição de Procedimentos de Teste para Portabilidade, obteve um índice de implantação de 50% em todos os níveis de capacidade. Quase todos os itens foram assinalados como parcialmente implementados, 1 como totalmente e o item Definição de Procedimentos de Teste para Portabilidade como não implementado. Neste caso, este item deveria ter sido assinalado como NA uma vez que a empresa não possui qualquer pretensão de migrar a plataforma onde o sistema é executado. Em relação aos parcialmente implementados, foram detectadas a falta de formalização e regularidade no registro.

O serviço MA02 - Revisão de Indicadores de Qualidade, obteve baixos índices de implantação, em grande parte, devido ao pequeno porte da equipe e da indisponibilidade de algum membro para trabalhar a parte da garantia da qualidade.

Por fim, para o serviço MA03 - Revisão de Cálculos de Custo/Tempo, os índices de implantação obtidos foram baixos, principalmente, em relação aos níveis de

capacidade mais altos. Isto é devido à característica da empresa de desenvolvimento de produtos de forma continuada em que o cálculo de custo/tempo para desenvolvimento não é absolutamente crítico e é tratado apenas nas formas mais básicas.

6.2 AVALIAÇÃO DA ENTIDADE 2

A Entidade 2 pode ser caracterizada como uma empresa de pequeno porte, que iniciou atividades em 2002, atualmente, possui mais de 100 clientes, conta com 5 colaboradores diretamente envolvidos nas atividades de desenvolvimento, sua área de atuação é a região norte do Paraná.

Sua atividade comercial é caracterizada pelo desenvolvimento de *software* sob demanda no modelo “*software sob demanda*” onde a evolução de um produto após a entrega, no caso desta entidade, é incomum e as diferenças de características e áreas de aplicação entre os projetos desenvolvidos é bastante grande. Grande parte dos projetos desenvolvidos são *websites*.

A Figura 6.3 apresenta um gráfico com o resumo dos índices de capacidade, obtidos por meio da avaliação diagnóstica e posteriormente será realizada sua análise.

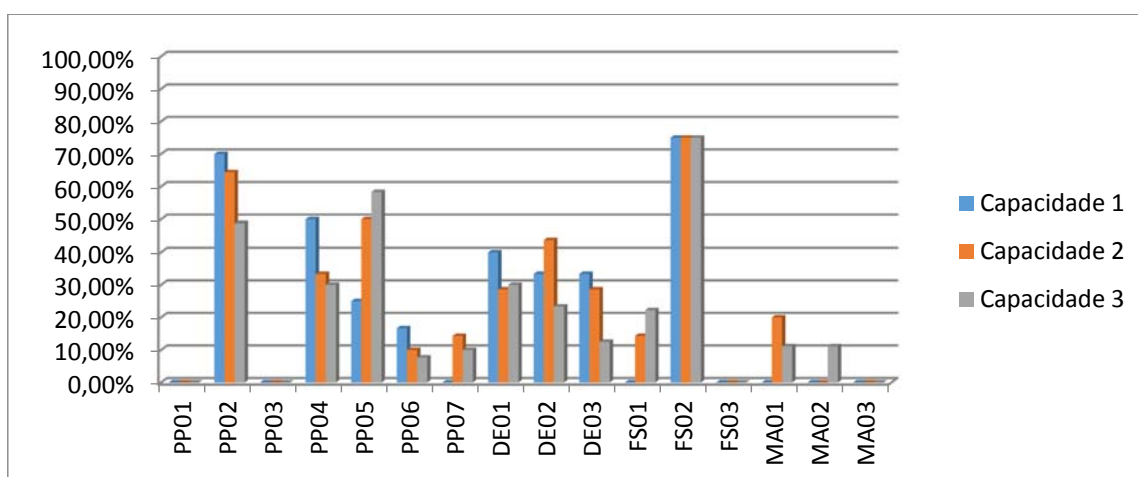


Figura 6.3 - Gráfico de barras de índices de capacidades da Entidade 2

A Entidade possui um baixo nível de implementação em grande parte dos serviços apesar de alguns estarem em níveis intermediários e alguns com bom desenvolvimento.

Pode-se destacar os serviços PP02 - Revisão de Modelagem e FS02 - Revisão de Manuais de Sistemas e Procedimentos que possuem um nível razoável de implementação, mas que ainda necessita de diversos incrementos para sua completa implantação para todos os níveis de capacidade.

De modo geral, o gráfico demonstra as dificuldades que pequenas empresas apresentam devido às grandes restrições de pessoal para gerir as diversas áreas relacionadas à qualidade de *software*, ao desenvolvimento e outras relacionadas à gestão da empresa.

Os gráficos apresentados na Figura 6.4 auxiliam na visualização comparativa dos níveis de implementação, apresentados em todos os serviços, para cada nível de capacidade.

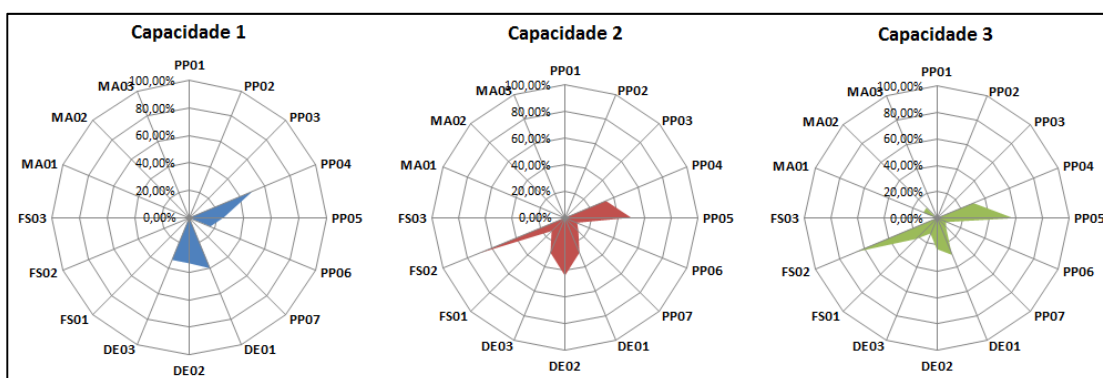


Figura 6.4 - Gráfico radar de índices de capacidades da Entidade 2 - nível de capacidade

Em relação ao serviço PP01 - Revisão de Requisitos, todos os itens foram marcados como não implementados, o que ocasionou índices de implantação zero para todos os níveis de capacidade. Causou certa estranheza, visto ser impossível desenvolver um *software* ou *website* sem que sejam levantados e registrados os requisitos, para a confecção de proposta comercial.

Já para o serviço PP02 - Revisão de Modelagem, os índices de implantação variaram entre 50% e 70%. Não são resultados extraordinários, porém bastante razoáveis em relação ao porte da empresa. Estes índices reafirmam que algo de errado ocorreu durante a interpretação do serviço anterior, visto que para a realização de modelagem devem ser primeiramente realizados o levantamento e tratamento dos requisitos.

Em relação ao serviço PP03 - Revisão de Planos de Testes, todos os itens foram marcados como não implementados, o que ocasionou índices de implantação zero para todos os níveis de capacidade. Deve-se destacar que a empresa realiza testes básicos por meio

do próprio desenvolvedor e que as características de grande parte dos projetos desenvolvidos pela entidade são *websites*, o que de certo modo limita e torna, na maioria dos casos, desnecessário a utilização de testes mais aprofundados durante o desenvolvimento.

Para o serviço PP04 - Revisão de Definições de Metodologias, a principal causa de itens assinalados como não implementados é a falta de avaliação crítica e melhorias das metodologias utilizadas com base na experiência de uso. A entidade utiliza uma metodologia e não verifica a possibilidade de melhorias e adequações que possam ser realizadas, para melhorar o controle e fluidez dos processos. Interessante o fato de o único item assinalado com SIM ser a Busca de Melhorias das Metodologias de Desenvolvimento, que no entanto, se realizado, não é incorporado e implantado.

Em relação ao serviço PP05 - Revisão de Treinamentos, os principais pontos negativos foram a falta de treinamento de atualização em relação a ferramentas novas e as já em uso, a falta de disseminação de política organizacional e demais normas da empresa e a não suficiência de treinamentos. Destes 4 itens, apenas o último é devido ao tamanho da entidade e recursos disponíveis. Os restantes acabam por gerar grandes impactos na qualidade final dos produtos além de falta de padronização, dificuldade de registros, dificuldade de obtenção de indicadores e conseqüentemente falha nas análises de pontos críticos e na identificação de pontos para melhorias.

Prosseguindo com o serviço PP06 - Revisão de Políticas, Procedimentos e Padrões, os baixíssimos índices obtidos, apenas confirmam o que já foi dito sobre a existência, disseminação e adequação das políticas e procedimentos, ou seja, pouca coisa existe documentada, do que existe, pouco é utilizado na prática. Não é feita a devida divulgação, avaliação e melhoria nos procedimentos a serem utilizados na entidade.

Em relação ao serviço PP07 - Revisão de Definição e Uso de Critérios de Aceitação, apenas os itens relativos a equipamento e recursos necessários e avaliação de critérios de aceitação são parcialmente realizados. É redundante dizer que os baixos índices de implantação neste serviço geram inúmeros problemas no final dos projetos que possuem características distintas dos projetos padrão da empresa, tanto em porte como em características incorporadas ao projeto.

Para o serviço DE01 - Revisão de Inspeção de Código, foram obtidos índices regulares levando em consideração o porte da empresa, porém itens como Verificação de Uso de Padrão de Desenvolvimento e Verificação de Padrão de Documentação Interna são parcialmente realizadas e itens como Verificação de Loops Infinitos, Inspeção e Remoção de Código Desnecessário e Automatização de Verificação de Código sequer são trabalhadas. São

itens importantes que podem ser trabalhados com o auxílio de ferramentas automatizadas que conferem segurança e legibilidade ao código gerado sem a necessidade de grandes esforços.

Para o serviço DE03 - Revisão de Definição de Critérios de Aquisição, apenas o item Financiamento para Aquisição Tecnológica é implementado. Não existe política definida e sequer critérios para aquisições. Sistemas e componentes de sistemas são buscados e incluídos durante o processo de desenvolvimento, com base na aparente adequação destes em relação à necessidade do projeto, sem que seja feito um estudo mais aprofundado dos impactos e erros/falhas que podem ser inseridas.

Em relação ao serviço FS01 - Revisão de Lições Aprendidas, o único item assinalado como implementado é o Distribuição de Conhecimento Coletivo que faz parte do nível de capacidade 2 e, devido a isto, no nível 1 o índice é zero. Mesmo assim, esta distribuição de conhecimento é bastante básica e restrita a conversas e reuniões. Não existem ferramentas que auxiliem no armazenamento para criação de repositório de conhecimento, com o passar do tempo grande parte do conhecimento criado será perdido.

Em relação ao serviço FS02 - Revisão de Manuais de Sistemas e Procedimentos, foram obtidos bons índices com média de 75% de implantação, sendo os maiores índices conseguidos pela empresa. O problema é que a realidade é diferente, sendo apenas dois itens avaliados e todos os outros marcados como não aplicáveis. Cita-se, por exemplo, o item Atualização de Manuais que é assinalado como não aplicável, mas sistemas mudam e seus manuais devem acompanhar esta mudança. Este foi um exemplo, mas dos doze itens que compõem o serviço, apenas 2 são trabalhados e apenas 1 consta como implantado. Na realidade, o índice máximo que poderia ser alcançado com o que está implementado é no máximo 30% para a capacidade 1, 15% para a capacidade 2 e 12,5% para a capacidade 3.

Para o serviço FS03 - Revisão de Treinamento de Helpdesk, o índice de implantação foi de zero para todos os níveis de capacidade, sendo que todos os itens foram assinalados como Não Aplicáveis. É possível, mas bastante difícil a empresa não possuir alguém que preste suporte aos seus usuários, mesmo que informalmente.

Em relação ao serviço MA01 - Revisão de Execução de Testes o único ítem implantado foi o Detecção de Erros Pós Entrega que pertence ao nível de capacidade 2. Aqui fica claro e bem definido que é fundamental a esta empresa melhorar seu sistema de testes. Fica claro também o motivo de uma alta taxa de retorno de problemas que possuem um custo razoavelmente alto em valores monetários, de tempo e de pessoal. O tratamento de erros é praticamente nulo durante o desenvolvimento, sendo seu tratamento realizado por meio de contatos do cliente, como o suporte que teoricamente inexistente, de acordo como o serviço FS03.

Para o serviço MA02 - Revisão de Indicadores de Qualidade, apenas o item Envolvimento Ativo de Alto Escalão na Gerencia de Qualidade é assinalado como implantado. Fica difícil entender o envolvimento ativo da diretoria na gerência de qualidade e ao mesmo tempo ter serviços com nível de implementação tão baixos, sendo que grande parte deles teria sensíveis melhoras de índices e alto retorno com baixo investimento. Também é difícil entender a participação ativa da diretoria na gerência de qualidade, sem existência de qualquer coisa relacionada a indicadores de qualidade que permitam algum tipo de análise e melhoria dos pontos problemáticos.

Outro serviço que obteve índices zero para todas as categorias foi o MA03 - Revisão de Cálculos de Custo/Tempo. É redundante dizer que sem boas métricas de custo e tempo, dificilmente uma empresa poderá ser competitiva e obter lucros, o que torna sua sobrevivência no mercado difícil ou no mínimo restrita.

6.3 AVALIAÇÃO DA ENTIDADE 3

A Entidade 3 pode ser caracterizada como sendo de médio porte tomando como base a quantidade de sistemas desenvolvidos e mantidos por sua equipe e é parte de uma instituição maior (Universidade Estadual de Londrina) que é composta por cerca de 3.500 funcionários distribuídos em diversos segmentos administrativos, cerca de 1.650 docentes e aproximadamente 18.000 alunos de graduação e pós graduação.

Diretamente nos setores de desenvolvimento de sistemas e suporte trabalham cerca de 50 funcionários e sua atuação é restrita à instituição da qual faz parte e fornecimento de informações a órgãos de controle, justiça e secretarias do governo estadual do Paraná.

Sua atividade é caracterizada pelo desenvolvimento de sistemas para clientes internos onde as necessidades devem ser implementadas sempre que possível, no menor tempo e seguindo diversas regras e características da instituição da qual faz parte.

A Figura 6.5 apresenta um gráfico com o resumo dos índices de capacidade obtidos através da avaliação diagnóstica e posteriormente será realizada sua análise.

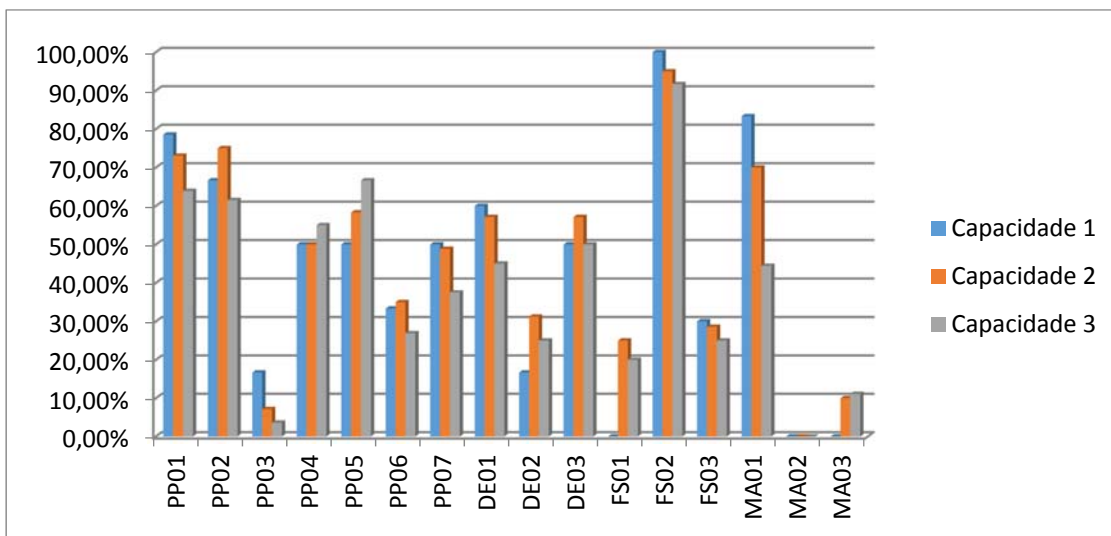


Figura 6.5 - Gráfico de barras de índices de capacidades da Entidade 3

A entidade possui um bom nível de implementação em parte dos serviços apesar de muitos ainda em níveis intermediários e alguns com pouco desenvolvimento. Destaca-se o serviço FS02 - Revisão de Manuais de Sistemas e Procedimentos que é considerado totalmente implementado para todos os níveis de capacidade.

Os gráficos apresentados na Figura 6.6 auxiliam na visualização comparativa dos níveis de implementação apresentados em todos os serviços para cada nível de capacidade.

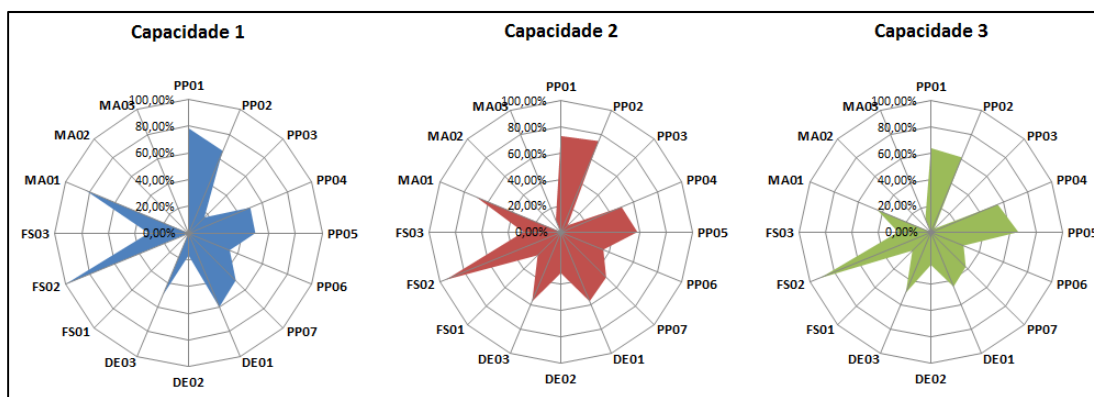


Figura 6.6 - Gráfico radar de índices de capacidades da Entidade 3 - nível de capacidade

Para o serviço PP01 - Revisão de Requisitos, o índice de implementação é bom, no entanto vários itens ainda são assinalados como parcialmente implementados tais como revisão gramatical e ortográfica, além de outros itens ligados à rastreabilidade tais como priorização, análise de referências cruzadas de requisitos, identificação única, rastreabilidade de implementação. Alguns itens não possuem aplicação devido às características da entidade tais

como estudo de tempo e custo uma vez que diversos sistemas e funções são definidos por setores superiores hierarquicamente e devem ser realizados. Apenas o item sobre desempenho dos sistemas foi assinalado como não sendo realizado formalmente, apesar da realização de testes de carga em sistemas novos baseados em java.

Para o serviço PP02 - Revisão de Modelagem, os principais problemas detectados tem relação à falta de documentação e padronização de ferramentas utilizadas na modelagem. Existem muitos padrões e ferramentas utilizadas, mas são definidos por cada uma das equipes de desenvolvimento sem que existam padrões e ferramentas definidas em nível institucional. Destaque negativo para o fato de não existir o registro de falhas e defeitos de modelagem, o que dificulta a melhoria do processo.

Em relação ao serviço PP03 - Revisão de Planos de Testes, praticamente nenhum item pode ser considerado como implementado. O único item assinalado como parcialmente implementado trata da utilização de histórico de falhas para definição de casos de teste a serem realizados, no entanto este histórico é dependente da equipe uma vez que não existe base física e unificada para armazenamento do registro de falhas. Vale lembrar que testes são realizados, porém sem a estruturação necessária, o que ocorre principalmente pela tecnologia empregada nos sistemas desenvolvidos há mais tempo. Novos projetos estão sendo desenvolvidos para uso via *WEB*, e utilizando linguagens como PHP e Java, e nestes estão sendo testadas e utilizadas ferramentas para automatização e melhoria do sistemas de testes.

O serviço PP04 - Definições de Metodologias possui grande parte dos itens foram marcados como parcialmente implementados. Isto é devido ao fato de não existir registro unificado e padronizado para as metodologias utilizadas, ficando a cargo de cada equipe a análise e escolha da melhor metodologia conforme critérios que julgarem necessários e interessantes. Destaque para o fato de ter sido criada uma diretoria de novas tecnologias que está encabeçando a busca, análise, documentação e implantação de novas metodologias e ferramentas de apoio.

Em relação ao serviço PP05 – Treinamentos, ocorre algo interessante que é a obtenção de maiores índices de implantação para os níveis maiores de capacidade. No nível de capacidade 1, todos os itens são avaliados como parcialmente implementados, e este fato é resultante da não suficiência de treinamento que foi o único item assinalado negativamente. No geral, a rotina de treinamentos é bem estruturada, com avaliação de resultados, incorporação de aprendizado e adequação de conteúdo, ficam como única ressalva, a necessidade de serem realizados mais treinamentos do que os atualmente fornecidos.

Para o serviço PP06 - Políticas, Procedimentos e Padrões, os índices

alcançados não foram expressivos devido ao fato de não existirem em nível institucional normas, padrões e procedimentos, no entanto eles existem dentro de cada célula de desenvolvimento. Para a melhoria do processo é necessário que estes padrões sejam adotados de forma semelhante por todas as células. Nos novos projetos estes padrões estão sendo utilizados de modo institucional, porém ainda restam muitos projetos antigos que não possuem qualquer padrão de desenvolvimento e que necessitam de manutenção.

Sobre o PP07 - Revisão de Definição e Uso de Critérios de Aceitação, na maior parte dos casos são definidos os parâmetros de aceitação de desempenho, equipamento mínimo e concorrência, porém durante o desenvolvimento, geralmente, eles não são monitorados. A verificação acontece apenas nas fases finais de teste o que torna impossível qualquer adequação sem gerar grandes impactos no projeto. Esta falta de revisão decorre do fato da existências de falhas de documentação e acompanhamento e da necessidade de implementações e correções para problemas ou novas necessidades em tempo que não permitem o adequado tratamento.

Iniciando a análise dos serviços ligados ao desenvolvimento, temos o DE01 - Inspeção de Código, onde a entidade obteve índices medianos devido ao fato de muitos itens não terem formalização e serem dependentes dos desenvolvedores. Por outro lado, não é realizada a limpeza de código fonte, a checagem cruzada em pares e não são utilizadas ferramentas automatizadas para verificação e ajuste de padrão de codificação, formatação e documentação dentro do código fonte para posterior uso de ferramentas automatizadas para geração de manuais de construção e uso para classes e funções.

Para o serviço DE02 - Ferramentas de Apoio, foi identificada uma grande informalidade em relação a quais ferramentas devem ser usadas para determinada função. São utilizadas diversas ferramentas, mas a definição de quais são institucionalizadas e a forma de utilização não é padronizada. Quanto a gerência de contratos, não faz parte da rotina da entidade devido a sua característica funcional. Ferramentas para gerência de cálculo de custos, lições aprendidas, portfólio, mudanças e de falhas/erros não são utilizadas o que em geral ocasionam bastante retrabalho a um custo alto. Para suporte é utilizada uma ferramenta com recursos restritos e que atende em parte as necessidades da entidade.

Em relação ao serviço DE03 - Definição de Critérios de Aquisição, as aquisições são feitas com base na opinião e aconselhamento dos envolvidos sem levar em conta critérios estabelecidos institucionalmente. Os únicos itens assinalados como totalmente implementados são relativos a lista de fornecedores confiáveis e não confiáveis que já realizaram alguma operação junto à instituição.

Para o serviço FS01 – Revisão de Lições Aprendidas, apenas a troca de experiência informal é realizada, não sendo utilizado qualquer método ou ferramenta para armazenamento e consulta de lições aprendidas. Dessa forma o conhecimento fica restrito aos desenvolvedores e a troca ou inclusão de novos membros é bastante problemática.

Os melhores índices de implantação foram obtidos no serviço FS02 - Revisão de Manuais de Sistemas e Procedimentos, onde existem regras e ferramentas para criação de manuais dos mais diversos tipos. Os problemas encontrados são em relação a atualizações que deveriam ser feitas quando ocorrem inclusão ou alteração de requisitos ou interfaces e que frequentemente não são realizadas.

Em relação ao serviço FS03 - Treinamento de Helpdesk, nenhum item foi plenamente satisfeito, sendo que os principais são a falta de ferramenta adequada e padronização do suporte prestado. Além disso, os erros reportados não são adequadamente tratados e repassados aos setor responsável para análise e desenvolvimento.

Em relação ao serviço MA01 - Revisão e Execução de Testes, são realizados testes, no entanto não existe uma política que defina a forma como devem ser realizados e também não existem testes unitários para os sistemas antigos. Em relação aos novos sistemas desenvolvidos para ambiente WEB, estão sendo desenvolvidas rotinas de testes e inclusive sendo incluídos testes unitários e automatizados.

Para o serviço MA02 - Indicadores de Qualidade, todos os itens foram assinalados como não aplicável, porém é clara e óbvia a necessidade de criar indicadores que auxiliem na identificação de melhoras ou pioras nos índices associados à qualidade dos produtos desenvolvidos. Infelizmente não foi possível realizar a análise deste item.

O serviço MA03 - Revisão de Cálculos de Custo/Tempo possui um baixo índice de implementação de seus itens. Em relação ao modo de atuação desta entidade este não é um serviço altamente relevante, visto que grande parte do que é desenvolvido independe do tempo e do custo para realizá-lo, mas da vontade e necessidade dos órgãos solicitantes.

Esta entidade possui uma boa base para evolução e com as novas tecnologias que estão sendo utilizadas poderá ter um grande ganho de qualidade dos produtos e principalmente formas de realizar a verificação e validação de formas práticas e em muitos casos automatizadas. Alguns dos problemas existentes para a verificação e validação dos sistemas são devidos ao ambiente de programação utilizado (forms/reports) em versão bastante antiga, o que impossibilitava a evolução nestes processos.

6.4 AVALIAÇÃO DA ENTIDADE 4

A Entidade 4 pode ser caracterizada como uma empresa de pequeno porte que iniciou atividades em 1986, e atualmente, conta com 18 colaboradores diretamente envolvidos nas atividades de desenvolvimento e suporte além de equipe de vendas e suporte local no cliente.

Possui clientes em todos os estados brasileiros onde oferece *softwares* para o segmento de transporte de carga, operadores logísticos e frotistas de veículos. Atualmente está expandindo suas atividades para outras áreas de atuação através de desenvolvimento próprio e aquisição de participação em outras empresas e possui certificação MPS.br nível F.

Sua atividade comercial é caracterizada pelo desenvolvimento de *software* no modelo “pacote”, onde uma grande base de usuários utiliza o mesmo sistema, o que facilita a padronização e evolução dos sistemas.

A Figura 6.7 apresenta um gráfico com o resumo dos índices de capacidade obtidos através da avaliação diagnóstica e posteriormente será realizada sua análise.

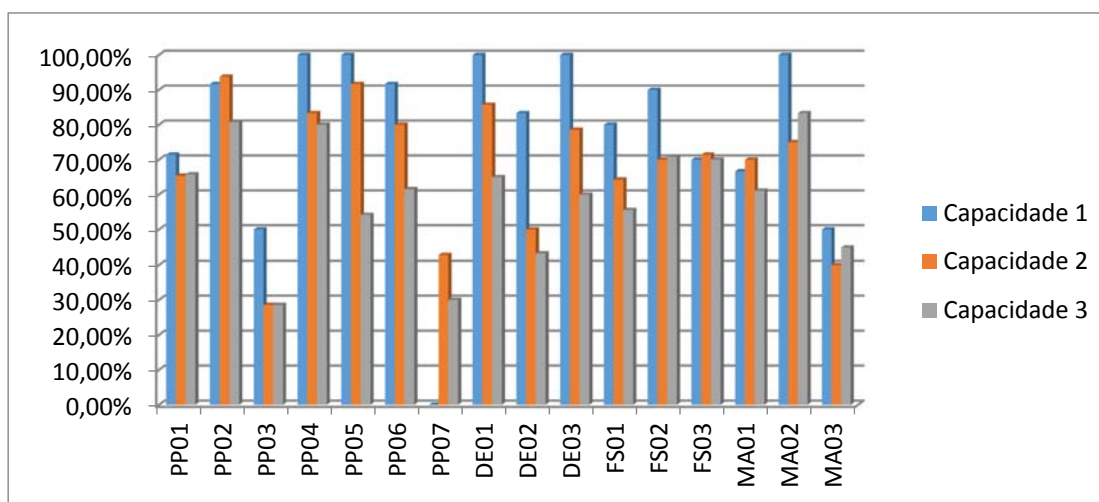


Figura 6.7 - Gráfico de barras de índices de capacidades da Entidade 4

A entidade possui um ótimo nível de implementação em grande parte dos serviços apesar de alguns estarem em níveis intermediários e alguns com bom desenvolvimento. Destaque para a obtenção de 5 serviços com 100% de implementação no nível de capacidade 1 e bastante desenvolvidos para os outros níveis.

Apenas 3 serviços tiveram índices de implementação baixo de 50%, mas mesmo assim bastante próximo desta marca. Mesmo assim, foi de longe a empresa com melhores índices médios entre as empresas pesquisadas e em grande parte devido a já existente preocupação com a qualidade e aos processos utilizados para obtenção da certificação MPS.br nível F.

Os gráficos apresentados na Figura 6.8 auxiliam na visualização comparativa dos níveis de implementação apresentados em todos os serviços para cada nível de capacidade e mostram uma grande consistência e universalização dos serviços ligados à verificação e validação por parte desta entidade.

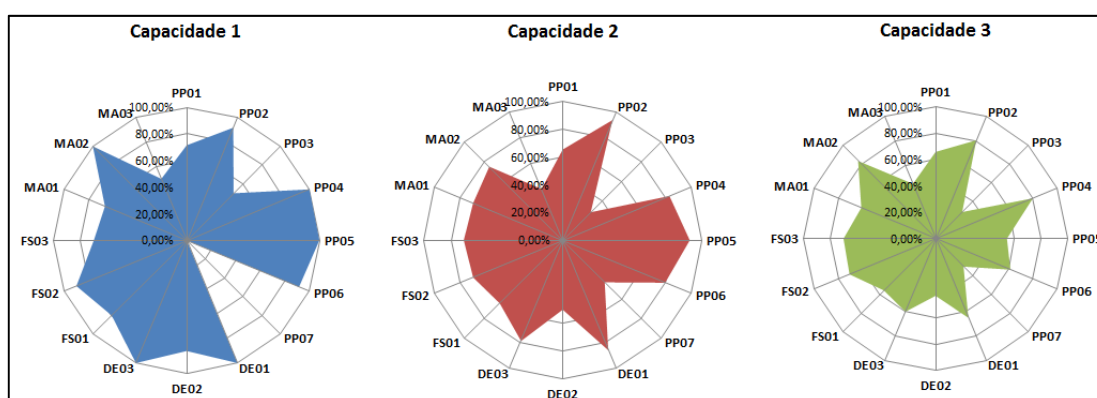


Figura 6.8 - Gráfico radar de índices de capacidades da Entidade 4 - nível de capacidade

Em relação ao serviço PP01 - Revisão de Requisitos, possui um bom índice de implementação e um bom tratamento dos requisitos sendo que apenas os itens Documentação de Referências Cruzadas e Documentação de Restrições de Desempenho são assinalados como não implantados. Destes, o primeiro é bastante importante para facilitar a construção da matriz de impactos durante inclusões ou alterações em um ou mais requisitos. Já a segunda, é de menor importância devido à amplitude de configurações existentes no cliente. Mesmo assim existem configurações mínimas recomendadas para utilização dos sistemas e cabe aos clientes realizarem as adequações de *hardware* necessárias.

Para o serviço PP02 - Revisão de Modelagem, os índices de implementação obtidos são próximos a 90% para os níveis de capacidade 1 e 2 e de 80% para o nível 3. A principal medida para melhoria é em relação ao único item não implementado, Lições Aprendidas em Modelagem, que é bastante importante para gerar conhecimento para uso coletivo em relação a falhas e dificuldades encontradas durante a modelagem, possibilitando a melhoria dos processos de modelagem.

O serviço PP03 - Revisão de Planos de Testes obteve um dos menores índices de implementação apresentados pela empresa, sendo que os itens assinalados como não implementados são, em maioria, relativos a avaliação de efetividade e de suficiência dos testes. A maioria dos itens foram marcados como parcialmente implementados o que denota que a empresa já possui esforços para sua implantação.

Em relação ao serviço PP04 - Revisão de Definições de Metodologias, a empresa obteve excelentes índices, em parte devido à sua cultura obtida pelas certificações MPS.br. Os itens assinalados como parcialmente implantados são ligados ao engessamento / avaliação de desempenho de modelo de desenvolvimento e falta de revisão / alteração na metodologia de desenvolvimento de maneira mais frequente. Nenhum item foi assinalado como não implantado e obteve índice de 100% de implantação para a capacidade 1.

O serviço PP05 - Revisão de Treinamentos também obteve excelentes índices, principalmente para as capacidades 1 e 2. Para a capacidade 3, os índices obtidos foram medianos e influenciados por falta de tempo/suficiência de treinamentos e da avaliação da efetividade em relação ao motivo que levou à sua realização. A maioria dos itens não implementados no nível 3 tem relação com a busca pela excelência nos treinamentos realizados, embora a falta de avaliação de efetividade seja algo a ser avaliado e melhorado.

Em relação ao serviço PP06 - Revisão de Políticas, Procedimentos e Padrões, foram obtidos bons índices, no entanto, nenhum item da capacidade 3 foi marcado como implantado. Eles estão ligados a Padrões de Criação e Análise de Testes, Padrões de Criação e Uso de Lições Aprendidas e Padrões de Controle de Falhas. Estas atividades são realizadas, mas não em acordo com algum padrão e requisitos mínimos de construção.

O serviço PP07 - Revisão de Definição e Uso de Critérios de Aceitação foi o que obteve os menores índices de implantação, tendo a maioria dos itens assinalados como não implantados. Na realidade muitas das atividades são realizadas, mas sem a existência de regras fornecidas por parte dos clientes. As únicas regras de aceitação externas à empresa são relativas às leis e normas que regem as áreas de atuação dos sistemas desenvolvidos. Alguma ferramenta para documentação cruzada entre a lei geradora e o módulo/classe/função implementada pode ser utilizada de modo a facilitar a localização desta e auxiliar no cálculo de impacto em caso de mudanças.

Em relação ao serviço DE01 - Revisão de Inspeção de Código, foram obtidos ótimos índices sendo que os únicos itens assinalados como não implantados foram a Revisão Cruzada de Código e Automatização de Verificação de Código. Estes itens pertencem ao nível de capacidade 3 justamente por demandarem mais recursos e mais amadurecimento por parte

da equipe, mas podem auxiliar a obter ótimos resultados na busca por falhas em fases iniciais do desenvolvimento. Por outro lado, são bastante enraizados os processos de produção de código fonte o que facilita a implantação de novos recursos sem afetar demasiadamente o que já está em funcionamento.

O serviço DE02 - Revisão de Ferramentas de Apoio apresentou níveis razoáveis de implementação, mas os resultados obtidos demonstrar que existem diversas áreas que utilizam parcialmente ou sequer possuem alguma ferramenta de apoio. O uso de ferramentas de apoio pode ser de grande valia na busca, filtragem e apresentação de diversos itens relativos ao desenvolvimento, o que, em geral, promove aumento de rendimento com consequente diminuição de custos de manutenção a médio e longo prazos.

O serviço DE03 - Revisão de Definição de Critérios de Aquisição obteve bons índices, assim como todos os serviços ligados ao desenvolvimento. Os únicos itens assinalados como não implementados foram Registro de Avaliação de Produtos e Serviços e Adequação de Prazo de Implantação de Aquisições. Quanto ao primeiro, é recomendável o registro a fim de facilitar a busca de informações e evitar o gasto de tempo e recursos na avaliação de algo que já foi estudado. Em relação ao segundo não são feitos estudos relativos aos prazos de entrega dos fornecedores, em parte por serem utilizados poucos componentes externos novos e do fato de que geralmente os componentes adquiridos possuem prazos de entrega declarados ou são entregues de modo digital após a aquisição.

Para o serviço FS01 - Revisão de Lições Aprendidas, apesar de bons índices de implantação, foram detectadas necessidades de padronização e de definições institucionais sobre a forma de armazenamento de lições aprendidas. Em parte isso pode ser suprido pelo uso de uma ferramenta para gestão das lições aprendidas o que auxiliaria inclusive a resolver dificuldades de distribuição do conhecimento coletivo.

Em relação ao serviço FS02 - Revisão de Manuais de Sistemas e Procedimentos, os índices alcançados foram bastante satisfatórios, sendo que os itens assinalados como parcialmente implementados são devido a projetos antigos mas que ainda estão sendo mantidos. Em virtude disso, muitas atividades não eram realizadas ou não estão padronizadas. O único item assinalado como não implantado foi Adaptabilidade dos Manuais, o que poderia ser assinalado como não aplicável, uma vez que a empresa trabalha com sistemas no modelo pacote e é tecnicamente inviável realizar a adaptação dos manuais para cada cliente nesta modalidade de fornecimento de sistema.

Para o serviço FS03 - Revisão de Treinamento de Helpdesk, os índices obtidos giram em torno de 70% de implantação o que é bastante razoável. O único item não

implantado é Documentação e Disseminação de Padrões de Atendimento. Em virtude dessa falta de oficialização e disseminação de padrões decorrem grande parte das situações que impedem a implantação total deste serviço. No entanto, a empresa está frequentemente aumentando a oficialização de padrões e é provável que em breve este serviço atinja a excelência, inclusive através da revisão de padrões e dos atendimentos em si.

Em relação ao serviço MA01 - Revisão de Execução de Testes, os índices médios de implantação são de aproximadamente 65%. São índices bons, no entanto também refletem o grande número de itens parcialmente implantados. Os principais problemas encontrados são relativos à padronização e definição de normas que garantam os teste mínimos de forma que possam ser geradas estatísticas e que possibilite a análise e melhoria do processo. No geral, os itens são executados a contento, porém não possibilitam análises evolutivas e comparativas.

O serviço MA02 - Revisão de Indicadores de Qualidade obteve excelentes médias de capacidade o que indica que a empresa já está desenvolvendo a capacidade de acompanhar e comparar épocas distintas em relação a inúmeros parâmetros de modo a verificar áreas problemáticas e que requeiram maiores esforços. Não são todas as áreas que possuem indicadores, mas muitas já os possuem. Adicionalmente, pode-se citar o fato de que grande parte do que resta a ser feito nesse serviço é relacionado a melhoria dos indicadores e avaliação constante de sua utilidade no momento. Este último passo requer tempo para maturação dos processos e dos próprios indicadores utilizados.

Em relação ao serviço MA03 - Revisão de Cálculos de Custo/Tempo, o fato dos índices obtidos não serem muito altos não é extremamente preocupante devido ao modo de fornecimento dos sistemas no formato pacote com manutenção mensal. Neste caso, o custo/tempo necessário para uma implementação é ajustável e frequentemente pode ser deixado para a versão disponibilizada num próximo ciclo de atualização. Os únicos itens para implantação que possuem tempo restrito são ligados a normas e leis, mas mesmo neste caso costumam tem um tempo razoável entre sua publicação e sua entrada em efetividade.

6.5 AVALIAÇÃO DA ENTIDADE 5

A Entidade 5 pode ser caracterizada como uma empresa de grande porte que iniciou atividades em 1984, atualmente, conta com aproximadamente 31000 colaboradores distribuídos em todas as áreas administrativas. Recentemente, iniciou a produção de alguns de seus sistemas por seu próprio setor de desenvolvimento de soluções tecnológicas e produtos de *software* para uso interno e dos correntistas.

Possui clientes em todos os estados brasileiros onde oferece serviços ligados ao setor bancário. Sua atividade comercial é caracterizada pela oferta de serviços como conta corrente, crédito, investimento, cartões, previdência, consórcio, seguros, cobrança bancária, adquirência de meios eletrônicos de pagamento, dentre outros.

A Figura 6.9 apresenta um gráfico com o resumo dos índices de capacidade obtidos através da avaliação diagnóstica e posteriormente será realizada sua análise.

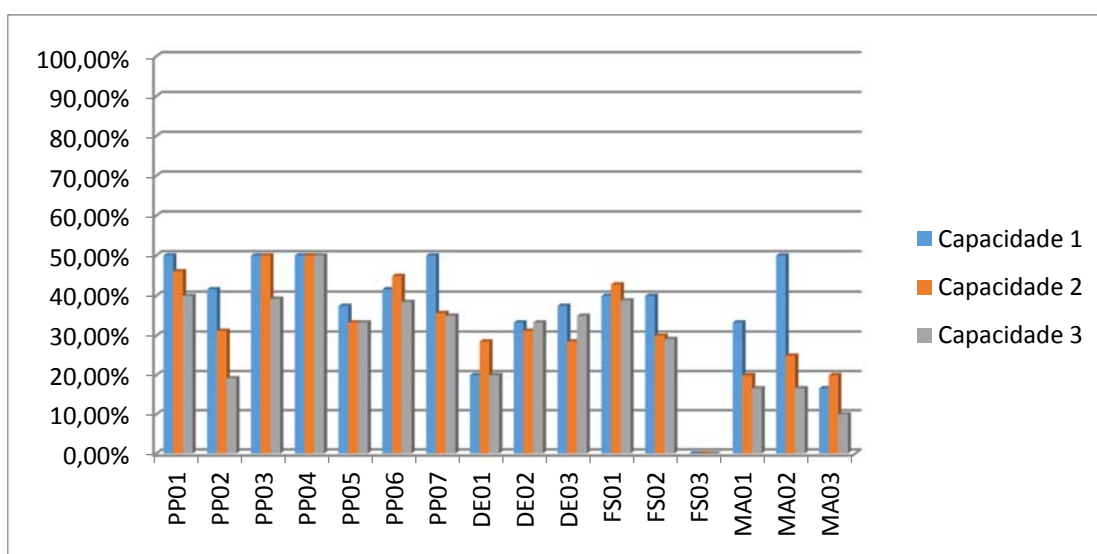


Figura 6.9 - Gráfico de barras de índices de capacidades da Entidade 5

A entidade possui um nível mediano/regular de implementação em grande parte dos serviços apesar de alguns estarem em níveis baixos e um com nível zero, que neste caso, por tratar-se de *helpdesk* é possível assumir como “esquecimento” em relação ao preenchimento do *checklist*, principalmente devido ao fato de ser uma entidade que possui diversos clientes utilizando suas soluções e seu suporte técnico.

Os gráficos apresentados na Figura 6.10 auxiliam na visualização comparativa dos níveis de implementação apresentados em todos os serviços para cada nível

de capacidade e mostram uma grande consistência e universalização dos serviços ligados à verificação e validação por parte desta entidade.

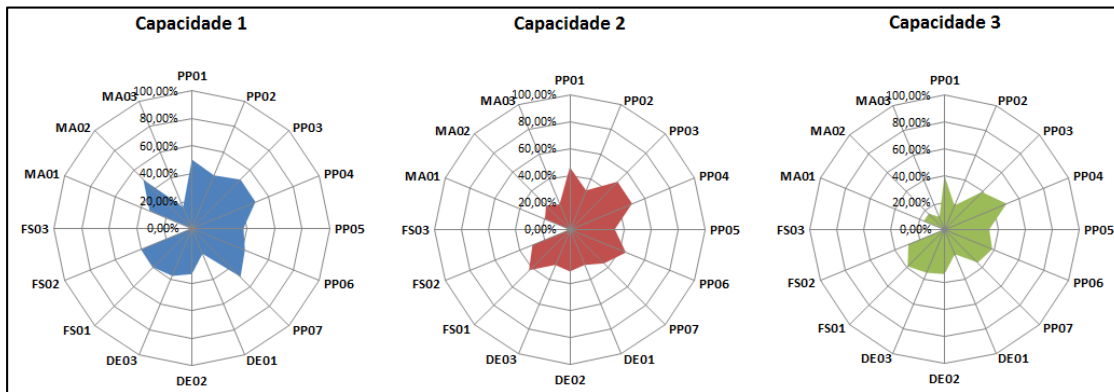


Figura 6.10 - Gráfico radar de índices de capacidades da Entidade 5 - nível de capacidade

Grande parte dos serviços cuja avaliação será realizada a seguir possuem a maioria dos itens assinalados como parcialmente implementados, o que indica fases iniciais de maturidade dos processos internos.

Nas fases iniciais e de montagem de uma metodologia é bastante frequente a ausência ou frequente mudança de paradigmas, técnicas e ferramentas utilizados durante os desenvolvimentos, sendo necessário um certo tempo para estabilização e confecção de normas que venham a dirigir o desenvolvimento dos sistemas.

Para o serviço PP01 - Revisão de Requisitos, grande parte dos itens foram assinalados como parcialmente implementados. Os índices obtidos ficaram entre 50% para a capacidade 1 e 40% para a capacidade 3. No geral os processos são realizados, e como já dito, ainda sofrem muitas mudanças devido à imaturidade do ciclo PDS. É preocupante o fato de itens como Documentação de Requisitos de Segurança, Documentação de Restrições de Desempenho e Verificabilidade de Requisitos constarem como não implementados em qualquer grau, ou seja, o *software* produzido poderá possuir dificuldade de manutenção devido à falta de rastreabilidade, problemas em relação a desempenho, visto não existirem registros de restrições em relação a isto e portanto busca de soluções mais adequadas e muitas vezes mais caras também e ainda mais preocupante é a falta de documentação em relação aos requisitos voltados à segurança que envolvem todo o ambiente virtual, bem como relativo à possíveis ataques sociais por parte de funcionários. Não está sendo relatada a ausência destas medidas,

mas apenas o fato de não possuírem registros de modo a facilitar a buscar qual tipo de solução foi adotada para cada problema identificado e permitir seu monitoramento efetivo.

Para o serviço PP02 - Revisão de Modelagem, os índices obtidos foram baixos e ficaram entre aproximadamente 19% e 41%. Grande parte dos itens foram assinalados como não implantado ressaltando a pouca maturidade dos processos existentes. É sabido que boa parte dos sistemas informáticos desenvolvidos em algum momento de seu ciclo de vida passará por ajustes de inclusão e manutenção. Nestes casos, uma modelagem bem feita auxilia grandemente no processo, seja através de uma maior clareza em relação ao que foi/deve ser alterado/desenvolvido, seja por parte dos analistas para lembrar regras de negócios e razões que levaram a adotar uma determinada solução. Em todos os casos, uma documentação de requisitos e sua modelagem bem estruturada possibilitam um tempo de vida com melhor estabilidade e qualidade ao *software* desenvolvido e deve ser melhorada e adequada na busca de melhores resultados nos sistemas produzidos.

Em relação ao serviço PP03 - Revisão de Planos de Testes, os índices obtidos foram regulares e variam entre 50% e 40%. Grande parte dos itens foram assinalados como parcialmente implementados e 3 itens como não implementados. Um destes itens é ligado aos casos de teste e a modelagem que foi uma das áreas como pior implantação. Os outros dois são ligados a ferramental para auxílio nos processos de teste e da verificação da efetividade destas ferramentas ou de sua forma de uso. A entidade possui esforços visando a construção de metodologia que guie o processo de teste e de várias processos auxiliares, porém ainda em estágios iniciais de desenvolvimento e implantação.

Em relação ao serviço PP04 - Revisão de Definições de Metodologias, os índices de implantação obtidos foram medianos com implementação de 50% para todos os níveis de capacidade. Todos os itens foram assinalados como parcialmente implementados. Por um ponto de vista isso é ruim em virtude da falta de padronização e estabilidade no modo de fazer. Por outro lado, reflete a busca de um modo de desenvolvimento que melhor se adapte as necessidades e características da entidade. Por ser uma entidade nova no que concerne ao desenvolvimento de *software*, é compreensível a falta de estabilidade e maturidade nas definições e políticas normativas em relação ao setor de desenvolvimento de sistemas.

Em relação ao serviço PP05 - Revisão de Treinamentos, os índices médios obtidos ficam em torno dos 35%. Grande parte dos itens foi assinalado como parcialmente implementado e alguns itens assinalados como não implantados. Destaque negativo para a falta de treinamento para novos membros, para a falta de avaliação em relação aos treinamentos e sua efetividade e falta de empenho e incentivo para a equipe de melhoria de processos.

Para o serviço PP06 - Revisão de Políticas, Procedimentos e Padrões, os índices variaram entre 45% e aproximadamente 38%. Grande parte dos itens foi assinalado como parcialmente implementados e alguns como não implementados. Além da melhoria e padronização em relação aos itens parcialmente implementados, deve-se destacar a busca de soluções em relação aos Padrões de Controle de Falhas, Padrões de Criação e Análise de Testes e Padrões de Documentação de Código Fonte. Estes dois itens citados são bastante importantes para a qualidade do produto final e o item restante auxilia no ganho de produtividade e qualidade de código produzido.

Em relação ao serviço PP07 - Revisão de Definição e Uso de Critérios de Aceitação, os índices de implantação variaram entre 35% e 50%. Os índices demonstram que muita coisa pode e deve ser melhorada. Destaques negativos para os itens Avaliação de *Hardware* e Recursos Necessários, Avaliação de Renegociação de Critérios de Aceitação e Verificação de Existência de Planos de Contingência. Quanto ao *hardware*, apesar de bastante importante pode ser terceirizado a outro setor da instituição ou mesmo a outra empresa. Em relação aos critérios de aceitação, o cliente é interno e a definição de critérios de aceitação é muito mais flexível, no entanto, não deixa de ser necessário sua realização e documentação. Já em relação aos planos de contingência, a sua inexistência torna o desenvolvimento arriscado, principalmente por trabalhar com o mercado financeiro onde falhas podem ocasionar grandes perdas e altos custos.

Para o serviço DE01 - Revisão de Inspeção de Código, foram obtidos índices insatisfatórios que variaram entre 20% e 28,57%. Foi bastante alto o número de itens que não possuem qualquer referência ou esforço no desenvolvimento. Esta falta de revisões aos aspectos ligados ao processo de codificação geram preocupações sobre a qualidade do código gerado.

Em relação ao serviço DE02 - Revisão de Ferramentas de Apoio, os índices obtivos ficaram em aproximadamente 30%, indicando a baixa taxa de uso de ferramentas de apoio em diversas áreas. Nenhum item foi plenamente executado e diversos foram assinalados como não implantados. Destaques negativos principais para a falta de ferramentas para gerência de projetos, requisitos e mudanças. A ausência deste tipo de ferramenta torna o desenvolvimento bastante custoso e imprevisível. Com certeza serão imensas as dificuldades de manutenção em sistemas desenvolvidos sem gerenciamento de requisitos e de suas mudanças.

Para o serviço DE03 - Revisão de Definição de Critérios de Aquisição, os índices obtidos variaram de aproximadamente 28% a 37%. Diversos são os pontos ainda não implantados e diversos os que estão sendo desenvolvidos. Destaque negativo para a falta de

uma Política de Inovação, o que dificulta enormemente quaisquer esforços e iniciativas para melhoria do processo de desenvolvimento.

Em relação ao serviço FS01 - Revisão de Lições Aprendidas, foram obtidos índices na faixa de 40% e grande parte dos itens estão sendo implementados. Os destaques negativos ficam para a falta de padronização e de frequência de atualização da base de dados de lições aprendidas que pode dificultar a obtenção de informações que trariam mais velocidade a diversas atualizações nos sistemas.

Em relação ao serviço FS02 - Revisão de Manuais de Sistemas e Procedimentos, foram obtidos índices insatisfatórios, principalmente em relação ao funcionamento interno e a atualização e aproveitamento das informações contidas nos manuais. Manuais são uma das formas mais baratas e simples de formalizar conhecimento para novos membros ou mesmo para membros já antigos e que buscam uma informação de uso não frequente. Diversas ferramentas podem ser utilizadas, podendo ser em papel, em arquivo de ajuda digital ou até mesmo no formato de uma *wiki* que disponibiliza por tópicos o conhecimento estabelecido e regras de construção e desenvolvimento.

Foram preocupantes os índices obtidos para o serviço MA01 - Revisão de Execução de Testes entre aproximadamente 16% e 33%. Mais preocupante, ainda, é o fato do tipo de sistema desenvolvido pela entidade estar ligado ao sistema financeiro e requerer um alto nível de qualidade e baixíssima ou inexistente taxa de erros. Pouquíssimos itens estão minimamente implementados, sendo em sua maioria não implementados. Uma falha em algum módulo ou entre módulos podem causar prejuízos enormes. Mesmo sendo bastante novo o setor de desenvolvimento de sistemas dentro da instituição, era esperado um tratamento mais adequado em relação aos erros e ao seu tratamento durante o processo de desenvolvimento para evitar sua disponibilização até os usuários. Testes unitários, que são automatizados, são altamente recomendados para este tipo de sistema.

Em relação ao serviço MA02 - Revisão de Indicadores de Qualidade, os índices obtidos variaram de 16,67% a 50% indicando um processo ainda em estágios iniciais. Grande parte dos itens ainda foram assinalados como não implantados e nenhum como totalmente implantado. Destaque para a existência, ainda que com falhas de acompanhamento e revisão, do uso de indicadores de qualidade que podem auxiliar na busca de melhorias.

Para o serviço MA03 - Revisão de Cálculos de Custo/Tempo, pouca coisa está implantada e os índices obtidos foram bastante baixos. De outro ponto de vista, é pouco importante para a instituição este tipo de cálculo no sentido que ela só fornece atendimento interno, porém auxiliaria bastante na criação de relatórios de alocação de pessoal e cálculo para

entrega dos sistemas desenvolvidos com precisão.

6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise das informações obtidas junto às entidades pesquisadas, percebe-se que, em geral, são baixos os índices de implementação bem como dos níveis de capacidade e maturidade das entidades pesquisadas, e que é de grande utilidade para elas a utilização de um *framework* que as auxilie no processo de implantação, através da apresentação e identificação de pontos falhos bem como da sugestão de pontos e formas de promover melhorias.

Não foram citados nos estudos de caso referência aos níveis de maturidade uma vez que todas as empresas estudadas obtiveram o nível 0 (Não Controlado). Destaque positivo para a entidade 4, que obteve ótimos índices em diversos serviços, porém permaneceu no nível 0 de maturidade devido à divisão de serviços que devem estar implementados para a conquista de níveis maiores de maturidade.

Podemos inferir e validar o caráter de realização de medições pelo *framework* através da análise da entidade 4. Esta entidade possui certificação MPS.br nível F o que faz com que direta ou indiretamente ela tenha uma estrutura mais organizada, e esta melhor estrutura foi fielmente representada nas avaliações realizadas.

Grande parte das entidades e dos serviços obtiveram índices de implementação medianos ou baixos, de modo que ainda é bastante grande a necessidade de ferramentas e processos que auxiliem em sua melhoria de qualidade final do PDS e dos sistemas e produtos gerados, diminuindo retrabalho e aumentando o desempenho, a fluidez do trabalho e a lucratividade da empresa.

Desta forma o Gaia Vero pode auxiliar neste processo e desta forma melhorar a qualidade final dos produtos produzidos e conseqüentemente aumentar a produtividade e a lucratividade através da diminuição e/ou melhoria do retrabalho e da descoberta de falhas em tempo menor de forma a evitar a proliferação destes e o conseqüente aumento de custos e gasto desnecessário de tempo.

7 CONCLUSÃO

Os processos de verificação e validação devem estabelecer a confiança de que o *software* está adequado em relação às expectativas e propósitos previstos, o que não significa que o *software* desenvolvido tenha que ser livre de defeitos. Ao invés disso, significa que o sistema deve ser suficientemente bom para o uso pretendido, sendo que a área de aplicação e o tipo de uso determinará o grau de confiança que deverá ser alcançado.

Verificou-se, também, que é grande a carência de *frameworks*, ferramentas e modelos que auxiliem na implantação e gerenciamento destes processos de V&V. Os modelos existentes, comumente, apresentam as boas práticas para a execução destes, no entanto não se aprofundam em detalhamento e exemplificação de atividades a serem executadas. Temos ainda que restringem-se, comumente, apenas à detecção de erros e não a toda a amplitude que a V&V requer.

Por ser o Gaia Vero um *framework* desenvolvido para trabalhar exclusivamente com verificação e validação, diversas de suas atividades e até mesmo alguns serviços possuem pouco ou nenhum mapeamento direto com as práticas específicas de modelos de qualidade amplamente divulgados, reconhecidos e utilizados tais como o CMMi e do MPS.br, no entanto, estas atividades e serviços, são de uso bastante necessário e auxiliam na implantação, gerenciamento e monitoramento dos processos.

Em relação aos modelos TMMi e TPI existe uma aproximação bastante grande quanto à área de aplicação, sem no entanto possuírem a mesma forma de execução. Estes modelos possuem grande aceitação no mercado produtor de *software*, mas assim como o CMMi e MPS.br pecam, ainda que em menor grau, na falta de detalhamento e exemplificação de procedimentos.

Por outro lado, o Gaia Vero foi contruído com o foco não apenas na avaliação do produto finalizado, mas em todo o ciclo de vida e de desenvolvimento do produto desde as primeiras fases de negociação e levantamento de requisitos até o pós finalização, manutenção e suporte.

Fornece, ainda, um ambiente web expansível com a implementação de algumas ferramentas, planilhas, modelos e relatórios de forma a auxiliar o processo de implantação e gestão.

Em relação às entidades que participaram do estudo de caso, através de

arguições realizadas junto às entidades, já foram identificadas diversas idéias para melhorias apresentadas pelo *framework* e que possibilitam fácil implementação e que provavelmente seriam agregados em suas rotinas.

Dessa forma, o Gaia Vero apresenta-se como uma alternativa viável para a implantação, gerenciamento e monitoramento de verificação e validação durante todo o ciclo de desenvolvimento do produto desde as fases iniciais até o pós entrega, tornando o PDS mais seguro e integrado, garantindo a saúde das pessoas, produtos e processos envolvidos no ciclo de desenvolvimento.

Este trabalho apresentou o *framework* Gaia Vero para gerenciamento e implantação dos processos de verificação e validação no processo de desenvolvimento de *software* com sua organização e serviços, sua plataforma *web* para gerenciamento de V&V com a utilização do *framework* GQC e um estudo de caso de implantação do mesmo.

8 REFERÊNCIAS

- [1] OLIVEIRA, V. C. et al. Gaia VERO - Framework para Gerenciamento de Verificação e Validação. *8ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI'2013)*. Lisboa: [s.n.], 2013.
- [2] THE STANDISH GROUP. *The CHAOS Manifesto*. [S.l.], 2013.
- [3] PRESSMAN, R. S. *Engenharia de software*. 6ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [4] MONTONI, M. A.; ROCHA, A. R. C. Uma Investigação sobre fatores críticos de Sucesso em Iniciativas de Melhoria de Processos de Software. *X Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, 2011. 151-165.
- [5] CONWELL, C. L.; ENRIGHT, R.; STUTZMAN, M. A. Capability Maturity Models support of modeling and simulation verification, , validation, and accreditation. *Simulation Conference*, 2000.
- [6] SEI - SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. *CMMi for Development, Version 1.3*. [S.l.]: [s.n.], 2010.
- [7] ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO/IEC 9126-1 Engenharia de software – Qualidade de produto - Parte 1: Modelo de qualidade*. [S.l.]: [s.n.], 2003.
- [8] PMI. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos, Guia PMBOK*. 5ª. ed. EUA: [s.n.], 2013.
- [9] SOFTEX. *MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro: Guia Geral*. [S.l.]: [s.n.], 2011.
- [10] TMMI FOUNDATION. Test Maturity Model integration (TMMi), 2012. Disponível em: <<http://www.tmmi.org/pdf/TMMi.Framework.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2015.
- [11] ANDERSIN, J. TPI – a model for Test Process Improvement. Helsinki: [s.n.], 2004.
- [12] ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 9001/2000 - Sistema de Gestão da Qualidade: Fundamentos e Vocabulário*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2004.
- [13] ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 9000/2000 - Sistemas de Gestão da Qualidade*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2001.

- [14] DOBRICA L., N. E. A Survey on Software Architecture Analysis Methods. *IEEE Trans. Software Engineering*, 2002.
- [15] CHRISTENSEN, M.; THAYER, R. *The Project Manager's Guide to Software Engineering's Best Practices*. 1ª. ed. [S.l.]: Wiley-IEEE Press, 2001.
- [16] LEWIS, W. E. *Software testing and continuous quality improvement*. Boca Raton - Auerbach: [s.n.], 2000.
- [17] HUTCHESON, M. L. *Software Testing Fundamentals: Methods and Metrics*. Indianápolis, USA: Wiley Publishing Inc., 2003.
- [18] SOMMERVILLE, I. *Engenharia de software*. 8ª. ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.
- [19] BARBOSA, E. et al. Introdução ao Teste de Software. *XIV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*. [S.l.]: [s.n.]. 2000.
- [20] SMITH, B. et al. *A description of a formal verification and validation (FVV) process*. [S.l.]: [s.n.], 1989.
- [21] HEITMEYER, C. Managing Complexity in Software Development with Formally Based Tools. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, v. 108, 2004.
- [22] KOSCIANSKI, A.; SOARES, M. S. *Qualidade de Software*. [S.l.]: Editora Novatec, 2006.
- [23] GAFFO, F. H. *GAIA RISCOS: Framework para o Gerenciamento de Riscos no Processo de Desenvolvimento de Software*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina – UEL, 2013.
- [24] TCU-BRASIL - TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Técnica de Auditoria: Indicadores de Desempenho e Mapas de Produtos, 2010. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2063230.PDF>>. Acesso em: 11 jul. 2014.
- [25] TAKASHIMA, N. T. *Indicadores da Qualidade e do Desempenho*. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 1999.
- [26] ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO/IEC 15504: Information technology — Software process assessment*. [S.l.]: ISO/IEC International Standard, 2005.
- [27] BURNSTEIN, I. et al. A Model to Assess Testing Process Maturity. *Crosstalk*. Utah: Software Technology Support Center, Hill Air Force Base. 1998.

- [28] SCHINDLER, M.; EPPLER, M. J. Harvesting project knowledge: a review of project learning methods and success factors. *International Journal of Project Management*, v. 21, n. 3, p. 219-228, 2003.

Apêndices

APÊNDICE A- MODELO DE CASO DE TESTE

Modelo de Caso de Teste - Adaptado de [22]

Propósito do Teste	Descrever o escopo, os recursos, a abordagem e o tempo alocado para as atividades do teste. Identificar os itens e funcionalidades a serem testados, os responsáveis e os riscos.
Identificador	Associar um identificador único para o caso de teste específico
Introdução	Resumir os itens e funcionalidades a serem testados. Pode conter referências a outros documentos do processo de desenvolvimento.
Itens	Identificar os itens a serem testados, incluindo sua versão.
Funcionalidades	Identificar as funcionalidades que serão ou não testadas, assim como o motivo de testá-las ou não.
Abordagem	Especificar as principais atividades, técnicas e ferramentas usadas para o teste das funcionalidades. Deve ser detalhado o suficiente para permitir a identificação das principais atividades de teste e estimativa de tempo para cada uma. Restrições significativas tais como recursos ou prazo devem ser especificadas.
CrITÉRIOS de Aceite	Especificar os critérios para aceite de término de teste para cada item.
Suspensão	Especificar os critérios para que ocorra a suspensão parcial ou total de um teste. Especificar as atividades que deverão ser repetidas quando o teste for retornado.
Produtos	Identificar os documentos produzidos, tais como planos, procedimentos, logs e relatórios
Tarefas do Teste	Identificar as atividades necessárias para preparar e executar os testes, bem como as dependências entre tarefas.
Ambiente	Identificar as necessidades de ambiente, tais como características do hardware, software de comunicação, nível de segurança e ferramentas de auxílio.
Responsabilidades	Identificar os grupos responsáveis por gerenciar, projetar, executar, verificar e resolver os testes. Identificar os grupos responsáveis pelo ambiente e pelos itens de teste.
Treino	Especificar as necessidades de treinamento e identificar as opções.
Cronograma	Identificar as atividades e os prazos de conclusão. Para cada recurso, tais como pessoas e ferramentas, especificar os períodos de alocação.
Riscos	Identificar os maiores riscos e os planos de contingência.

Aprovadores do Caso de Teste

Nome:

Data:

Nome:

Data:

APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE PLANO DE AÇÃO

Ação: _____

Responsável Geral: _____

O Que?	Por Que?	Quem?	Quando?	Onde?	Como?	Quanto?

Esse quadro é uma ferramenta utilizada para planejar a implementação de uma solução, sendo elaborado em resposta as questões a seguir:

- O QUE: Qual ação vai ser desenvolvida?
- QUANDO: Quando a ação será realizada?
- POR QUE: Por que foi definida esta solução (resultado esperado)?
- ONDE: Onde a ação será desenvolvida (abrangência)?
- COMO: Como a ação vai ser implementada (passos da ação)?
- QUEM: Quem será o responsável pela sua implantação?
- QUANTO: Quanto será gasto?

APÊNDICE C - GLOSSÁRIO DE TERMOS APÊNDICES

Nível de Capacidade	Capacidade de um processo é a habilidade com que este alcança o resultado desejado
Nível de Maturidade	Maturidade da organização em relação aos processos de verificação e validação
PO	Política Organizacional
Política Organizacional	Curso ou método de ação selecionado por uma organização, entre alternativas, para guiar e determinar decisões presentes e futuras e posições em assuntos de interesse público ou social. Podem-se definir normas para diversas áreas e processos da empresa ou especificar um documento que contenha estas regras para cada área da empresa.
Helpdesk	Equipe de suporte técnico
PDS	Processo de Desenvolvimento de <i>Software</i>
FAQ	<i>Frequently Asked Questions</i> ou Perguntas frequentes.
<i>bug</i>	Erro na programação que chega até o usuário final
ID	Identificador do item dentro do <i>checklist</i>
NC	Nível de Capacidade a partir do qual o item referente é obrigatório
S	Relativo à implementação (S -> Sim)
P	Relativo à implementação (P -> Parcialmente)
N	Relativo à implementação (N -> Não)
NA	Relativo à implementação (NA -> Não aplicável)

APÊNDICE D - CHECKLIST CHK_PP01

PP01 - Revisão de Requisitos

I D	N C	RESULTADOS ESPERADOS		S	P	N	NA
		Atividade	Resultado				
1	1	Atividade	Legibilidade de Requisitos				
			Todos os requisitos são descritos de forma clara, não redundante, sem ambiguidades e em um nível de detalhe consistente e apropriado?				
Objetivos		Garantir a legibilidade dos requisitos e que qualquer analista/modelador possa entendê-los de forma correta.					
		Garantir o entendimento da equipe de levantamento, bem como dos fornecedores de requisitos sobre as informações coletadas.					
2	1	Atividade	Adequação de Requisitos				
			O conjunto dos requisitos fornece uma base adequada para a análise e projeto do sistema?				
Objetivos		Obter uma base concreta para a construção do sistema respeitando as necessidades e anseios do cliente.					
3	1	Atividade	Modelagem de Requisitos				
			Todos os requisitos são modelados de acordo com o especificado em política organizacional?				
Objetivos		Garantir que as práticas de modelagem estabelecidas pela empresa sejam seguidas, facilitando as futuras manutenções corretivas e evolutivas.					
4	1	Atividade	Análise de Requisitos Conflitantes				
			No processo de análise de requisitos foi realizada a				

			busca e solução entre requisitos conflitantes?				
Objetivos			Evitar problemas de impossibilidade de construção, de retrabalho e de descarte de código fonte.				
5	1	Atividade:	Análise de Requisitos Irreais e Ilegais				
			No processo de análise de requisitos foi realizada a busca e solução da existência de requisitos não realistas ou ilegais?				
Objetivos			Evitar problemas com a impossibilidade de construção do requisito pela falta possibilidade legal, tecnológica ou de algum outro tipo que impeça sua construção.				
6	1	Atividade:	Escopo dos Requisitos				
			Todos os requisitos estão localizados dentro do escopo do projeto?				
Objetivos			Evitar problemas envolvendo núcleos de conhecimento não previstos, implementação que resulte em parte não integrada ao sistema ou mesmo sem possibilidade de integração.				
7	1	Atividade:	Ortografia e Gramática de Requisitos				
			Todos os requisitos estão livres de erros de ortografia e gramaticais em sua documentação?				
Objetivos			Garantir a legibilidade e correção discricionária dos requisitos, evitando falhas ou dupla interpretação e assegurar uma boa imagem da empresa junto ao cliente.				
8	2	Atividade:	Documentação de Referências Cruzadas				
			As referências cruzadas com outros requisitos foram documentadas?				
Objetivos			Evitar problemas no momento em que for necessária a realização de manutenção, através do auxílio de ferramenta que indique outros pontos a serem vistoriados e possivelmente alterados em virtude da primeira modificação.				

9	2	Atividade:	Priorização de Requisitos				
		Todos os requisitos estão priorizados?					
Objetivos		Privilegiar a entrega incremental e facilitar a visualização de valor agregado ao produto.					
10	2	Atividade:	Definição de Interfaces Externas				
		Todas as interfaces externas de hardware, software e comunicação estão definidas?					
Objetivos		Evitar atrasos, surpresas ou impossibilidade de desenvolvimento em decorrência da falta ou falha de definição ou aquisição de hardware e software a serem utilizados.					
11	2	Atividade:	Definição de Bibliotecas e Algoritmos Externos				
		Todos os algoritmos e bibliotecas necessárias à implementação dos requisitos funcionais e não funcionais estão definidos?					
Objetivos		Evitar atrasos em decorrência da falta ou falha de definição ou aquisição de software utilizado, bem como da certeza de possibilidade de sua inclusão e garantia de entrega de requisitos não funcionais em acordo com o planejado e estabelecido.					
12	2	Atividade:	Unicidade e Identificação de Requisitos				
		Todos os requisitos são únicos, estão identificados de forma única e em acordo com o formato e/ou ferramenta definida e oficializada?					
Objetivos		Evitar duplicidade de requisitos e facilitar a rastreabilidade.					
13	2	Atividade:	Restrições de Requisitos				
		Todos os requisitos podem ser implementados e implantados dentro das restrições estabelecidas (custo, prazo,					

			tecnologia, ambiente, nível de conhecimento dos usuários, etc)?				
Objetivos			Diminuir a possibilidade de falhas quanto à implementação e implantação do sistema devido a qualquer variável externa conhecida.				
1 4	3	Atividade:	Verificabilidade de Requisitos				
		Todos os requisitos podem ser localizados e verificados por teste, demonstração, revisão ou análise?					
Objetivos			Garantir que todos os requisitos foram avaliados quanto à possibilidade de teste e validação, evitando caixas pretas dentro do sistema.				
1 5	3	Atividade:	Documentação de Restrições de Desempenho				
		Os objetivos e necessidades de desempenho estão especificados apropriadamente e declarados na listagem de requisitos não funcionais?					
Objetivos			Diminuir a possibilidade de falhas de desempenho planejado após a conclusão do projeto e possibilitar a escolha de linguagem/ferramenta adequada ao desenvolvimento com as restrições previstas.				
1 6	3	Atividade:	Documentação de Requisitos de Segurança				
		As questões de segurança de acesso ao sistema, tais como permissões diferenciadas às funcionalidades e rede, e aos dados estão especificadas apropriadamente e declaradas na listagem de requisitos não funcionais?					
Objetivos			Evitar que durante o processo de levantamento e modelagem a equipe inclua “requisito” ou “forma de fazer” que não façam parte das necessidades do cliente pelo motivo de “facilitação” da implementação.				

1 7	3	Atividade: Necessidade de Requisitos				
		Todos os requisitos especificados são realmente requisitos, e não soluções de projeto ou de implementação em determinada linguagem de programação?				
Objetivos		Evitar que durante o processo de levantamento e modelagem a equipe inclua “requisito” ou “forma de fazer” que não façam parte das necessidades do cliente pelo motivo de “facilitação” da implementação.				
1 8	3	Atividade: Internacionalização de Sistema				
		Todas as questões relativas à internacionalização foram adequadamente consideradas e documentadas?				
Objetivos		Avaliar a questão de internacionalização, buscando ferramentas que permitam a troca de idioma (quando aplicável) bem como um tradutor que possua conhecimento da área destino do sistema.				
1 9	3	Atividade: Rastreabilidade e Localabilidade de Requisitos				
		Todos os requisitos são rastreáveis e localizáveis dentro do produto construído?				
Objetivos		Auxiliar na metrificação funcional do software e na garantia de implementação correta dos requisitos.				
2 0	3	Atividade: Documentação de Termos				
		Todos os termos especializados foram documentados em glossário de termos?				
Objetivos		Facilitar o entendimento intergrupo de desenvolvimento através da padronização de termos e expressões dentro de um projeto, auxiliando na diminuição de falhas de entendimento e implementação.				

APÊNDICE E - CHECKLIST CHK_PP02

PP02 - Revisão de Modelagem

I D	N C	RESULTADOS ESPERADOS	S	P	N	NA
1	1	Atividade: Revisão de Documentos e Diagramas do Solicitante				
		Foram construídos, revisados e armazenados as documentações e diagramas de acordo com as informações fornecidas pelos solicitantes?				
Objetivos		Garantir a manutenibilidade do sistema gerado, através de documentação e diagramas que armazenem os requisitos, documentos e regras de negócio através de formato e interface padrão.				
2	1	Atividade: Armazenamento de Documentação				
		O armazenamento da documentação acima seguiu os padrões estabelecidos na Política Organizacional?				
Objetivos		Garantir que os documentos, diagramas, regras entre outros sejam armazenados em local correto e na forma especificada facilitando a busca, localização, utilização e manutenção da documentação relativa ao sistema.				
3	1	Atividade: Modelagem de Objetos de Banco de Dados				
		A modelagem dos objetos no banco de dados foi realizada				

		seguindo os padrões e integridades referenciais definidos na PO?				
Objetivos		Garantir que os nomes de tabelas, campos, sequências, visões, funções, procedimentos, tipos de dados, tipos de domínios, etc estejam em acordo com o especificado na PO, organizando e facilitando o acesso e entendimento em relação ao banco de dados.				
4	1	Atividade:	Cumprimento de Normas para Documentação Interna			
		Os padrões relativos à documentação interna dos arquivos fontes estão definidos e são seguidos?				
Objetivos		Garantir que o código fonte tenha um nível de documentação que facilite o entendimento rápido sobre a construção e função do código contido em cada classe, função ou procedimento.				
5	1	Atividade:	Adoção de Critérios para Seleção de Linguagem para Desenvolvimento			
		Foi selecionada a linguagem mais adequada no que diz respeito ao atendimento das necessidades e expectativas do solicitante com base em critérios definidos na PO e no conhecimento existente?				
Objetivos		Garantir que é realizada a análise em relação aos pontos fortes e fracos das linguagens de programação disponíveis, bem como da capacidade.				
6	1	Atividade:	Adoção de Padrões de			

			Identidade Visual				
		Foram seguidos os padrões na definição das interfaces a serem apresentados para o solicitante de acordo com a linguagem escolhida e definidos na PO?					
Objetivos			Garantir que telas e relatórios apresentem aderência à identidade visual adotada para determinada linguagem, assegurando um aprendizado e uso uniforme por parte do cliente e maior identificação e facilidade de resposta por parte do help desk.				
7	2	Atividade:	Verificação e Validação de Interfaces com Contratante				
		As interfaces foram verificadas e validadas pelo solicitante juntamente com a equipe desenvolvedora?					
Objetivos			Garantir que as interfaces desenvolvidas sejam validadas e adequadas pela equipe de desenvolvimento em relação aos requisitos contratados/implementados e junto ao cliente em relação à usabilidade e requisitos desejados.				
8	2	Atividade:	Segmentação e Organização de Bibliotecas de Códigos e Componentes				
		Foram definidas e criadas de acordo com o padrão definido na PO, as bibliotecas para armazenamento de códigos que serão reutilizados em várias					

			partes do sistema ou em outros sistemas?				
Objetivos			Garantir que classes, funções, procedimentos, bibliotecas e outros elementos de uso compartilhado no projeto ou entre projetos tenham sido criados e armazenados em acordo com a PO, possibilitando uma real reutilização de código fonte entre projetos.				
9	3	Atividade:	Registro de Falhas				
		As falhas, erros e defeitos na modelagem estão sendo registrados de acordo com o padrão definido na PO?					
Objetivos			Fornecer uma base para análise de pontos para melhoria no processo de modelagem do PDS.				
10	3	Atividade:	Criação de Manuais de Arquitetura Interna				
		Os manuais de arquitetura interna do desenvolvimento estão sendo criados de acordo com os padrões estabelecidos na PO?					
Objetivos			Facilitar a manutenção corretiva e evolutiva do sistema, possibilitando o rápido entendimento sobre o sistema a novos membros ou sobre novas áreas de conhecimento dentro de um projeto aos membros existentes.				
11	3	Atividade:	Lições Aprendidas em Modelagem				
		Estão sendo aproveitadas, absorvidas e registradas na fase de modelagem as lições aprendidas?					
Objetivos			Gerar conhecimento de uso coletivo em relação a falhas e dificuldades encontradas, possibilitando a melhoria dos processos de modelagem.				

1 2	3	Atividade:	Definição de Dicionário de Dados				
		Foi definido dicionário de dados, ou seja, especificação do significado de cada tabela e campo de tabela de banco de dados?					
Objetivos			Possibilitar a visão do funcionamento e integração entre as tabelas, bem como a função de cada tabela e uma visão sobre a função de cada campo que compõe uma tabela.				
1 3	3	Atividade:	Especificação de Campos Multivalorados				
		Todos os campos multivalorados em banco de dados foram previstos, definidos e especificados?					
Objetivos			Planejar a existência de campos multivalorados, bem como de documentar o que cada valor significa permitindo, assim, uma rápida visão sobre o conteúdo do campo.				

APÊNDICE F - CHECKLIST CHK_PP03

PP03 - Revisão de Planos de Testes

I D	N C	RESULTADOS ESPERADOS		S	P	N	NA
		Atividade:	Resultado Esperado				
1	1	Atividade:	Definição de Plano de Teste				
		Existe um plano de teste definido de acordo com os padrões estabelecidos na Política Organizacional?					
Objetivos		Garantir que exista um plano de testes que esteja em acordo com as regras definidas na PO de acordo com as melhores práticas consideradas.					
2	1	Atividade:	Critérios para Especificação de Casos de Teste				
		Os critérios para especificação de casos de teste são definidos com base em análise de histórico da base de falhas?					
Objetivos		Garantir a evolução dos casos de teste com base no histórico de conhecimento institucional.					
3	1	Atividade:	Definição de Caso de Teste				

		O escopo do plano de testes está bem definido?				
Objetivos		Garantir que é realizada a análise sobre a cobertura do plano de testes.				
4	2	Atividade: Execução de Plano de Testes				
		Os testes são executados de acordo com o plano?				
Objetivos		Garantir que a execução dos testes seguiu o planeamento realizado.				
5	2	Atividade: Estimativas para Execução de Testes				
		São realizadas estimativas de custo, tempo e esforço para realização dos testes?				
Objetivos		Garantir a adequação entre o que deve ser testado em relação aos parâmetros de tempo, custo, esforço necessário para realização e qualidade contratados.				
6	2	Atividade: Suficiência dos Testes				
		Os testes são suficientes para detectar erros?				
Objetivos		Realizar o acompanhamento pós entrega para verificação da efetividade do plano de testes planejado e agregar relatos e sugestões de melhorias na base histórica.				
7	2	Atividade: Suficiência de Esforços para Testes				
		Os recursos necessários e os esforços de testes são suficientes?				

Objetivos		Analisar se os recursos disponibilizados pela empresa para a realização do plano de testes são adequados aos níveis de qualidade requeridos.					
8	3	Atividade:	Busca por Novas Técnicas e Ferramentas de Testes				
			Novos recursos, ferramentas e artefatos de testes são pesquisados e avaliados?				
Objetivos		Garantir a melhoria contínua em relação a novas ferramentas, técnicas e outros itens relativos à atividade de teste.					
9	3	Atividade:	Incorporação de Novas Técnicas e Ferramentas				
			Novos artefatos que foram utilizados nos testes são avaliados e incorporados?				
Objetivos		Garantir a atualização de regras para formatação de planos de teste com base em novas técnicas e ferramentas que tenham sido avaliadas e aprovadas para uso.					
10	3	Atividade:	Avaliação de Eficácia de Técnicas e Ferramentas				
			Os artefatos não utilizados ou sem eficácia são				

		reavaliados e excluídos?				
Objetivos		Garantir a atualização de regras para formatação de planos de teste com base na avaliação de decadência ou ineficiência de técnica ou ferramenta utilizada.				
1 1	3	Atividade:	Avaliação de Eficiência de Técnicas e Ferramentas			
		Os recursos e ferramentas utilizadas para teste são eficientes?				
Objetivos		Garantir que é realizada a avaliação de eficiência das técnicas e ferramentas de teste utilizadas com base no histórico de conhecimento individual do projeto.				
1 2	3	Atividade:	Liberação Formal de Artefatos			
		É realizada a liberação formal do artefato testado?				
Objetivos		Garantir que toda e qualquer liberação de artefato para execução seja avaliado por uma equipe de garantia da qualidade que deverá fazer a liberação formal do artefato.				
1 3	3	Atividade:	Avaliação de Metodologias para Teste			
		São avaliadas e especificadas as melhores metodologias para realização de teste de				

		um artefato baseado em base histórica?				
Objetivos		Garantir que seja consultada a base histórica de testes para busca de técnicas/ferramentas com melhores resultados para realização do teste de um artefato no plano de testes.				
1	3	Atividade:	Verificação de Ligação entre Artefatos por Casos de Teste			
4		São especificados e utilizados casos de teste em relação a artefatos cruzados e interligados (teste de integração)?				
Objetivos		Garantir que a integração entre módulos e sistemas tenha sido considerada e adequadamente tratada quando da confecção do plano de testes.				

APÊNDICE G - CHECKLIST CHK_PP04

PP04 - Revisão de Definições de Metodologias

ID	N	RESULTADOS ESPERADOS	S	P	N	NA
1	1	<p>Atividade: Determinação de Metodologia de Desenvolvimento</p> <p>É estabelecida uma metodologia para o desenvolvimento do projeto de acordo com padrões estabelecidos na PO?</p>				
Objetivos		Garantir que a empresa tenha estabelecido um padrão para uniformização no desenvolvimento.				
2	1	<p>Atividade: Utilização de Metodologia de Desenvolvimento</p> <p>A metodologia de desenvolvimento é utilizada de acordo com as definições, padrões e normas?</p>				
Objetivos		Garantir uniformidade no desenvolvimento, auxiliando em uma maior facilidade de manutenção e diminuição de gasto com recursos humanos, máquinas, dinheiro e de tempo.				
3	1	<p>Atividade: Adequação e Adaptação de Metodologia de Desenvolvimento</p>				

			A metodologia utilizada no desenvolvimento é adequada e adaptada ao tipo de projeto desenvolvido?				
Objetivos			Avaliar de forma simples os pontos fortes e fracos da metodologia estabelecida para um tipo de projeto, possibilitando sua melhoria.				
4	2	Atividade:	Revisão de Normas de Metodologias de Desenvolvimento				
			É realizada revisão das normas e padrões de escolha de metodologias de desenvolvimento baseado nas conclusões da análise pós-projeto?				
Objetivos			Garantir que a empresa faça verificações periódicas de adequação das normas para desenvolvimento estabelecidas e faça remoções, acréscimos ou alterações quando necessário.				
5	2	Atividade:	Verificação de Engessamento de PDS por Metodologia				
			A metodologia de desenvolvimento utilizada não causa engessamento desnecessário ao desenvolvimento do projeto?				
Objetivos			Garantir que a empresa analise e identifique possíveis atividades e artefatos que não estão adequados com as boas práticas de utilização, buscando sempre a otimização de custo, tempo e pessoal, mas sem perder o foco no registro de fatos que podem auxiliar na medição e na melhoria de processos.				
6	2	Atividade:	Garantia de Documentação				

			o Necessária ao PDS				
			A metodologia de desenvolvimento aplicada garante a documentação necessária ao entendimento do projeto pelos contratantes e equipe desenvolvedora?				
Objetivos			Garantir que seja feita a análise sobre os artefatos de levantamento de requisitos e modelagem de processo de forma a deixar claro para todos os envolvidos nos projetos todos os parâmetros estabelecidos de escopo, prazo e custo histórico.				
7	3	Atividade:	Revisão de Artefatos e Métodos da Metodologia de Desenvolvimento				
			Os artefatos e métodos recomendados pela metodologia de desenvolvimento utilizada são analisados e revisados de forma a incorporar novos processos e alterar ou remover processos que não são adequados?				
Objetivos			Garantir a análise e reciclagem dos processos com base nas observações registradas durante o processo de desenvolvimento, buscando a melhoria contínua deste.				
8	3	Atividade:	Busca de Melhorias das Metodologias de Desenvolvimento				
			É realizada pesquisa por novas metodologias de				

			desenvolvimento que possam ser incorporadas aos processos e padrões?				
Objetivos			Garantir que a empresa esteja sempre buscando melhorar as ferramentas e processos utilizados no ciclo de desenvolvimento.				
9	3	Atividade:	Análise de Desempenho de Metodologia de Desenvolvimento				
			Após a conclusão do projeto, é realizada a análise de eficiência e eficácia da metodologia de desenvolvimento utilizada e revisão dos padrões quando necessário?				
Objetivos			Garantir que seja feita a análise crítica com base em critérios estabelecidos e no histórico de relatos feitos durante o ciclo.				
10	3	Atividade:	Fornecimento de Informações sobre Desenvolvimento aos Interessados				
			A metodologia de gerenciamento utilizada permite ao contratante obter informações de forma simples e rápida sobre o andamento do desenvolvimento?				
Objetivos			Garantir à contratante transparência em relação ao desenvolvimento, permitindo sua interação ao projeto.				

APÊNDICE H - CHECKLIST CHK_PP05

PP05 - Revisão de Treinamentos

ID	N	RESULTADOS ESPERADOS	S	P	N	NA
1	1	Atividade: Treinamento Ferramental Existente				
		São realizados treinamentos de atualização em relação às ferramentas já utilizadas?				
Objetivos		Garantir um nível mínimo de conhecimento e uniformidade de uso em relação as ferramentas disponibilizadas.				
2	1	Atividade: Treinamento Novo Ferramental				
		São realizados treinamentos em relação às novas ferramentas e tecnologias que serão utilizadas pela empresa?				
Objetivos		Garantir que para cada nova ferramenta implantada seja realizado o treinamento correspondente aos utilizadores visando o uso uniforme e correto do mesmo, dinheiro e de tempo.				
3	1	Atividade: Treinamento de Novos Membros				
		Novos membros da equipe são treinados e/ou validados em relação às tecnologias e ferramentas utilizadas?				
Objetivos		Garantir que novos membros adicionados à equipe passem por um processo de nivelamento de conhecimento e normas de uso de ferramentas.				

4	1	Atividade:	Disseminação de Política Organizacional e Demais Normas				
			Todos os membros da equipe possuem conhecimento da política organizacional da empresa e de outras normas existentes?				
Objetivos			Garantir que todos os membros da equipe possuam conhecimento sobre e acesso à política organizacional da empresa e auxiliar na resolução de dúvidas e conflitos e normatizando o conhecimento organizacional.				
5	2	Atividade:	Garantia de Eficiência de Treinamentos				
			Os treinamentos são eficientes?				
Objetivos			Verificar se os treinamentos aplicados passam por um processo de avaliação de qualidade, conteúdo e aproveitamento pela equipe, bem como de sua usabilidade no ambiente de desenvolvimento, otimização de custo, tempo e pessoal, mas sem perder o foco no registro de fatos que podem auxiliar na medição e na melhoria de processos.				
6	2	Atividade:	Incorporação de Aprendizagem				
			O que foi aprendido é incorporado na rotina de trabalho da equipe?				
Objetivos			Garantir que os treinamentos sejam úteis e aproveitados na rotina do desenvolvimento.				
7	3	Atividade:	Avaliação de Eficiência de				

			Metodologia de Ensino				
		A metodologia de ensino é eficiente?					
Objetivos			Analisar os meios de disseminação de conhecimento em busca da melhoria contínua de uso, meio e forma de divulgação, bem como da utilização em rotina pela equipe.				
8	3	Atividade:	Avaliação de Suficiência de Treinamentos				
		Os treinamentos são suficientes?					
Objetivos			Avaliar se os treinamentos oferecidos são suficientes para suprir as necessidades e dúvidas da equipe.				
9	3	Atividades:	Avaliação de Motivação para Aprendizagem				
		As equipes estão motivadas a aprender?					
Objetivos			Avaliar os incentivos que podem auxiliar na motivação da equipe em relação aos treinamentos e ao uso do conhecimento adquirido.				
10	3	Atividade:	Apresentação de Temas para Estudo				
		Os membros sugerem novos temas a serem abordados e estudados?					
Objetivos			Verificar a relação entre a alta gerência da empresa e a equipe de desenvolvimento quanto às necessidades da equipe e da adequação das propostas da gerência.				
11	3	Atividade:	Suficiência de Tempo para Pesquisa				

		O tempo destinado ao estudo/descoberta de novas tecnologias é suficiente?				
Objetivos		Avaliar se a empresa fornece tempo e recursos suficientes à equipe para o estudo, a descoberta e a avaliação de novos processos e ferramentas.				
1 2	3	Atividade: Empenho da Equipe para Melhoria dos Processos				
		As equipes estão empenhadas na pesquisa por melhoria dos processos?				
Objetivos		Avaliar o nível de estímulo dado à equipe para a pesquisa e sugestão de melhorias aos processos de desenvolvimento.				

APÊNDICE I - CHECKLIST CHK_PP06

PP06 - Revisão de Políticas, Procedimentos e Padrões

ID	N	RESULTADOS ESPERADOS	S	P	N	NA
1	1	Atividade: Existência e Disseminação de Política Organizacional				
		Existe uma Política Organizacional (PO) definida, documentada e disseminada?				
Objetivos		Garantir que a empresa possua uma política organizacional onde sejam definidas normas diversas para os processos a serem executados e que ela seja escrita, disponibilizada aos demais membros da empresa e que estes efetivamente tomem conhecimento de sua existência e de suas normas.				
2	1	Atividade: Padrões para Criação de Objetos de Banco de Dados				
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para criação de objetos em banco de dados?				
Objetivos		Garantir a padronização e uniformidade em relação aos objetos componentes de banco de dados facilitando o uso, o entendimento e a manutenção.				
3	1	Atividade: Padrões de Codificação por Linguagem				
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para codificação nas				

			linguagens utilizadas na empresa?				
Objetivos			Garantir a padronização e uniformidade em relação aos objetos componentes de códigos fonte para cada linguagem utilizada na empresa facilitando o uso, o entendimento e a manutenção de códigos.				
4	1	Atividade:	Padrões de Interface por Linguagem				
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para interfaces em todas as linguagens utilizadas na empresa?					
Objetivos			Garantir a padronização e uniformidade em relação aos objetos componentes de interfaces de comunicação com o usuário tais como telas, relatórios, mensagens, botões, etc para cada linguagem utilizada na empresa facilitando o uso e o entendimento por parte dos usuários dos sistemas.				
5	1	Atividade:	Padrões de Documentação de Código Fonte				
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados de documentação interna dos códigos fontes?					
Objetivos			Garantir a padronização e uniformidade em relação aos comentários internos de código, facilitando a identificação, entendimento e o uso de métodos, bibliotecas e classes pelos membros da equipe.				
6	1	Atividade:	Padrão para Tratamento de Requisitos				
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para tratamento de requisitos?					

Objetivos		Garantir a padronização e uniformidade em relação ao modo de levantamento, registro e análise de requisitos facilitando o entendimento por todos os membros e otimizando a fase de projeto e acompanhamentos.				
7	2	Atividade:	Padrões de Comunicação Interna e Externa			
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para meios de comunicação interna e externa?				
Objetivos		Garantir a padronização e uniformidade em relação ao modo como informações são transmitidas entre a empresa e as pessoas e veículos externos.				
8	2	Atividade:	Padrões de Construção e Manutenção de Manuais			
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para construção e manutenção de manuais de usuário e de arquitetura interna do desenvolvimento?				
Objetivos		Garantir a padronização e uniformidade em relação à apresentação e conteúdo de manuais para a equipe utilizar.				
9	2	Atividade:	Padrões de Definição de Metodologia de Desenvolvimento			
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para escolha de metodologia de gerência de projeto baseado nas características e				

			complexidade de cada projeto desenvolvido?				
Objetivos			Garantir a padronização e uniformidade em relação à escolha de metodologia de gerência de projeto em relação às características destes.				
1 0	2	Atividade:	Padrões de Treinamento de Helpdesk para Novos Produtos				
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para treinamento de Help Desk em relação a novos produtos e funcionalidades?					
Objetivos			Garantir a padronização e uniformidade em relação ao atendimento ao público externo, diminuindo falhas em relação à informação fornecida e aumentando o índice de satisfação.				
1 1	3	Atividade:	Padrões de Criação e Análise de Testes				
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para criação e análise de testes?					
Objetivos			Garantir a padronização e uniformidade em relação ao formato, casos e técnicas utilizadas durante os testes.				
1 2	3	Atividade:	Padrões de Criação e Uso de Lições Aprendidas				
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para armazenamento e					

		recuperação de lições aprendidas.				
Objetivos		Garantir a padronização e uniformidade em relação à forma de registro de lições para posterior avaliação em busca de melhoria contínua dos processos.				
1 3	3	Atividade:	Padrões de Controle de Falhas			
		Existem padrões definidos, documentados e disseminados para registro e controle de falhas, defeitos e erros?				
Objetivos		Garantir a padronização e uniformidade em relação à forma de registro de falhas, defeitos e erros para posterior avaliação em busca de melhoria contínua dos processos.				

APÊNDICE J - CHECKLIST CHK_PP07

PP07 - Revisão de Definição e Uso de Critérios de Aceitação

I D	N C	RESULTADOS ESPERADOS		S	P	N	NA
		Atividade:					
1	1	Atividade:	Avaliação de Critérios de Desempenho e Capacidade				
			Existem definições de critérios e parâmetros mínimos de desempenho e capacidade definido e documentado em contrato para cada projeto desenvolvido?				
Objetivos		Eliminar possíveis entraves pós-projeto devido a desentendimentos em relação à capacidade mínima do sistema gerado em relação ao tempo de resposta, equipamento mínimo, usuários simultâneos, utilização em rede, etc.					
2	1	Atividade:	Avaliação de Restrições Impeditivas de Desenvolvimento				
			É verificada a existência de restrições que não podem ser implementadas, realizadas ou garantidas?				
Objetivos		Eliminar riscos desnecessários em relação às características com implementação ou checagem difícil ou impossível sempre que possível, minimizando a chance de falhas no projeto.					
3	2	Atividade:	Avaliação de Hardware e Recursos Necessários				
			O desenvolvedor faz a especificação de				

			equipamento mínimo e demais recursos necessários para a execução do sistema?				
Objetivos		A empresa verifica, afere e oficializa os parâmetros mínimos para utilização do serviço durante a entrega do mesmo.					
4	2	Atividade:	Avaliação de Verificação de Critérios de Aceitação Definidos				
			Cada critério e parâmetro para aceitação é verificado durante o processo de desenvolvimento?				
Objetivos		Evitar surpresas desagradáveis quando o sistema está em suas fases finais de desenvolvimento, o que ocasiona custos bastante elevados em relação à pessoa, tempo e custo direto e indireto para a empresa desenvolvedora.					
5	2	Atividade:	Avaliação de Mensurabilidade de Critérios de Aceitação				
			Todos os critérios de aceitação podem ser mensurados?				
Objetivos		Garantir que todos os parâmetros pré-acordados possam ser medidos e avaliados quanto a sua execução. Deve-se averiguar a existência e eliminar do contrato parâmetros e critérios que independam da vontade a técnica utilizada no desenvolvimento, ou seja, tem relação com aspectos externos ao sistema e que não podem ser tratados durante o desenvolvimento.					
6	2	Atividade:	Validação de Funcionamento em Ambiente Mínimo				
			É feita a validação de execução do sistema em relação ao equipamento e				

		recursos mínimos especificados?				
Objetivos		Garantir os parâmetros pré-acordados em relação ao equipamento e recursos mínimos especificados sejam medidos e avaliados quanto a sua execução e adequação.				
7	2	Atividade:	Avaliação de Renegociação de Critérios de Aceitação			
		Quando necessário, critérios de aceitação são renegociados e documentados?				
Objetivos		Garantir que nas fases iniciais se for detectada alguma incompatibilidade de construção em algum critério de aceitação, ou que em uma fase posterior for detectada uma incorreção ou impossibilidade de construção e validação de algum critério de aceitação ele seja rediscutido e que tudo que for acertado seja adequadamente documentado entre as partes.				
8	3	Atividade:	Acompanhamento de Pessoa Externa ao Processo - Auditoria			
		Existe documentação do processo de verificação que permita seu acompanhamento por pessoa externa ao processo?				
Objetivos		Garantir a formalização dos resultados dos processos auditores e a possibilidade de disponibilização destas informações a pessoas de interesse da empresa.				
9	3	Atividade:	Verificação de Existência de Planos de Contingência			
		Existem padrões definidos para contingência de desvio em relação aos critérios de aceitação?				

Objetivos		Existem padrões para criação de planos de contingência com as principais medidas para contingenciamento em relação aos critérios de aceitação, tais como faixas de aceitação ou alguma forma de bonificação ao contratante em caso de não atendimento das metas estabelecidas.				
1 0	3	Atividade:	Verificação de Execução de Plano de Contingência			
		A contingência é sempre executada conforme padrão e documentada de forma adequada e que possa ser utilizada como lição aprendida?				
Objetivos		Garantir que o processo de contingência seja executado sempre da maneira definida e que os resultados sejam documentados de forma que possam ser usados nas avaliações pós projeto visando a melhoria contínua.				

APÊNDICE K - CHECKLIST CHK_DE01

DE01 - Revisão de Inspeção de Código

I D	N C	RESULTADOS ESPERADOS		S	P	N	NA
		Atividade:	Verificação				
1	1	Atividade:	Verificação de Acesso a Diretórios				
		É verificada a formação de caminhos (paths) de arquivos remotos ou localizados em outro diretório que sejam utilizados pelo sistema desenvolvido?					
Objetivos		Garantir que todos os arquivos, imagens, documentos e outros que possuam alguma forma de ligação através de link com o aplicativo desenvolvido seja testada quanto à existência, localização e direito de acesso.					
2	1	Atividade:	Verificação de Uso de Padrão de Desenvolvimento				
		É utilizado um padrão de codificação formal, definido e disseminado para cada linguagem utilizada?					
Objetivos		Verificar se a empresa define algum padrão de codificação e caso exista, se está formalizado e é de uso disseminado dentro da empresa para cada linguagem utilizada.					
3	1	Atividade:	Verificação de Padrão de Documentação Interna				
		É utilizado um padrão de documentação interna formal, definido e					

			disseminado para cada linguagem utilizada?				
Objetivos		Verificar se a empresa define algum padrão de documentação interna de código e caso exista, se está formalizado e é de uso disseminado dentro da empresa para cada linguagem utilizada.					
4	1	Atividade:	Verificação de Acesso a Arquivos Internos				
		São verificadas permissões de acesso aos arquivos do sistema?					
Objetivos		Garantir que todos os arquivos locais que possam ser acessados pelo sistema possuam a permissão de acesso adequado.					
5	1	Atividade:	Verificação de Acesso a Arquivos Externos				
		São verificadas permissões de acesso aos arquivos externos ou remotos que sejam acessados pelo sistema?					
Objetivos		Garantir que todos os arquivos remotos que possam ser acessados pelo sistema possuam a permissão de acesso adequado.					
6	2	Atividade:	Verificação de Loops Infinitos				
		É verificada a existência de possíveis laços infinitos devido à falta de tratamento de dados ou falha de lógica?					
Objetivos		Garantir que a execução de cada método dentro do sistema seja verificada quanto à possibilidade de execução de laços infinitos causando travamento do sistema.					
7	2	Atividade:	Inspeção e Remoção de Código Desnecessário				

		É realizada a inspeção e eliminação de código fonte que não agrega funcionalidade e/ou documentação ao produto?				
Objetivos		Garantir que seja realizada a limpeza do arquivo fonte em relação a código ou documentação e comentários sem uso em definitivo.				
8	3	Atividade:	Verificação de Comunicação Inter módulos e Externa			
			São verificadas as interfaces de comunicação Inter módulos do sistema ou com bibliotecas externas?			
Objetivos		Garantir que sejam realizados testes de integração entre módulos do sistema ou entre módulos e bibliotecas e/ou programas externos.				
9	3	Atividade:	Revisão Cruzada de Código			
			É utilizada revisão cruzada dos códigos desenvolvidos?			
Objetivos		Garantir que uma pessoa que não realizou a codificação de algo faça a revisão deste de forma a diminuir a chance de testes viciados inconscientemente (Revisão em Pares).				
10	3	Atividade:	Automatização de Verificação de Código			
			É utilizada alguma ferramenta automatizada para verificação de padronização de código?			

Objetivos	Verificar se é utilizada alguma ferramenta que faça uma checagem em busca de não conformidades em relação à codificação e documentação de código fonte de forma automática e independente.
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

APÊNDICE L - CHECKLIST CHK_DE02

DE02 - Revisão de Ferramentas de Apoio

I D	N C	RESULTADOS ESPERADOS		S	P	N	NA
		Atividade					
1	1	Atividade	Ferramenta de Modelagem de Banco de Dados				
		e:	Existe definição formal e utilização de ferramenta para modelagem de banco de dados?				
Objetivos		Garantir a padronização de ferramentas para modelagem de banco de dados de forma a diminuir o índice de erros e facilitar o acesso à modelagem.					
2	1	Atividade	Ferramenta para Gerência de Projetos				
		e:	Existe definição formal e utilização de ferramenta para gerência de projetos?				
Objetivos		Garantir a padronização de ferramenta para gerenciamento de projetos de forma a otimizar sua utilização pelos colaboradores e diminuir as falhas e a necessidade de treinamento de diversas ferramentas.					
3	1	Atividade	Ferramenta para Gerência de Suporte				
		e:	Existe definição formal e utilização de				

		ferramenta para gerência de suporte?				
Objetivos		Garantir a padronização de ferramenta para gerenciamento de suporte para otimizar sua utilização pelos colaboradores, apresentar base de FAQ unificada e com maior quantidade de recursos, diminuir falhas e necessidade de treinamento de diversas ferramentas.				
4	2	Atividade: Ferramenta para Gerência de Cálculo de Custo				
		Existe definição formal e utilização de ferramenta para gerência de cálculo de custo?				
Objetivos		Garantir a padronização de ferramenta para gerenciamento de cálculo de custo, bem como padronização na forma de realizar os cálculos, fazendo com que a cada projeto a base histórica seja refinada e os cálculos se tornem mais precisos.				
5	2	Atividade: Ferramenta para Gerência de Requisitos				
		Existe definição formal e utilização de ferramenta para gerência de requisitos?				
Objetivos		Garantir a padronização de ferramenta para gerenciamento de requisitos, a forma de levantamento e registro bem como de recursos acessórios tais como rastreamento destes dentro do projeto.				
6	2	Atividade: Ferramenta para Modelagem de Processos				

		Existe definição formal e utilização de ferramenta para modelagem de processos?				
Objetivos		Garantir a padronização de ferramenta para modelagem de processos de forma facilitar e agilizar a documentação e consulta sobre o funcionamento de algum processo.				
7	2	Atividade: Ferramenta para Modelagem de Fluxo de Eventos e Estados				
		Existe definição formal e utilização de ferramenta para modelagem de fluxo de eventos e estados?				
Objetivos		Garantir a padronização de ferramenta para modelagem de fluxo de eventos e estados facilitando a disseminação destes.				
8	2	Atividade: Ferramenta para Gerência de Cálculo de Tempo				
		Existe definição formal e utilização de ferramenta para gerência de cálculo de tempo?				
Objetivos		Garantir a padronização de ferramenta para gerenciamento de cálculo de tempo, bem como padronização na forma de realizar os cálculos, fazendo com que a cada projeto a base histórica seja refinada e os cálculos se tornem mais precisos.				
9	3	Atividade: Ferramenta para Gerência de Lições				

			Aprendidas				
			Existe definição formal e utilização de ferramenta para de lições aprendidas?				
Objetivos			Garantir a padronização de ferramenta para registro e busca de lições aprendidas, facilitando a inclusão e a busca de informação, além de permitir o aumento do conhecimento que era pessoal para toda a equipe.				
1 0	3	Atividade:	Ferramenta para Gerência de Talentos				
			Existe definição formal e utilização de ferramenta para gerência de talentos e habilidades de membros da equipe e pessoas externas?				
Objetivos			Possibilitar a agilização do processo de busca por novos talentos a partir de uma base única e organizada que possua um modo de operação difundido entre seus usuários e documentada para pesquisa e consulta dos novos usuários.				
1 1	3	Atividade:	Ferramenta para Gerência de Contratos				
			Existe definição formal e utilização de ferramenta para gerência de contratos?				
Objetivos			Garantir a padronização de ferramenta para gerenciamento de contratos bem como a uniformidade de conteúdo e formato destes e permitir a existência de um local unificado de registro de contratos e que permita a consulta e acompanhamento de execução destes.				
1 2	3	Atividade:	Ferramenta para				

			Gerência de Portfólio				
			Existe definição formal e utilização de ferramenta para gerência de portfólio?				
Objetivos			Garantir a padronização de ferramenta para gerenciamento de portfólio, fornecendo um modo padronizado de inclusão, manutenção e visualização de itens de portfólio.				
1	3	Atividade:	Ferramenta para Gerência de Erros e Falhas				
			Existe definição formal e utilização de ferramenta para gerência de falhas e erros?				
Objetivos			Garantir a padronização de ferramenta para gerenciamento de falhas e erros de forma a permitir a emissão de gráficos e relatórios com os dados históricos para acompanhamento de melhoria de processos.				
1	3	Atividade:	Ferramenta para Gerência de Mudança				
			Existe definição formal e utilização de ferramenta para gerência de mudanças?				
Objetivos			Garantir a padronização de ferramenta para gerenciamento de mudanças, tornando rápida a consulta em relação a mudanças efetuadas bem como dos pontos alterados e o alterador.				
1	3	Atividade:	Pesquisa de Novas Ferramentas de Apoio				

	Novas ferramentas de apoio ao desenvolvimento são pesquisadas e avaliadas?				
Objetivos	Garantir a busca de novas ferramentas para análise e incorporação para melhoria contínua do gerenciamento.				

APÊNDICE M - CHECKLIST CHK_DE03

DE03 - Revisão de Definição de Critérios de Aquisição

I D	N C	RESULTADOS ESPERADOS		S	P	N	NA
		Atividade:	Resultado Esperado				
1	1	Atividade:	Política de Aquisição Tecnológica				
			Existe uma política de aquisição tecnológica na empresa?				
Objetivos		Garantir que a empresa possua regras para a realização de compras em relação à tecnologia, buscando sempre a qualidade dos produtos adquiridos como base dos procedimentos.					
2	1	Atividade:	Critérios para Aquisição de Ferramentas				
			São consideradas a qualidade, usabilidade e os recursos disponíveis ao se adquirir novas ferramentas?				
Objetivos		Garantir que as regras de aquisição tecnológica levem em conta os critérios de qualidade, da possibilidade de utilização do bem adquirido e de estudo financeiro sobre o impacto da aquisição na contabilidade da empresa em relação aos benefícios oferecidos.					
3	1	Atividade:	Execução do Processo de Aquisição				
			As aquisições são realizadas em acordo com a política de aquisição tecnológica da empresa?				

Objetivos		Garantir que, uma vez existindo uma política para aquisições, ela seja usada em todos os casos ou que apresente justificativa que leve à inclusão da exceção nas regras de aquisição.				
4	1	Atividade:	Financiamento para Aquisição Tecnológica			
			As ferramentas a serem adquiridas são avaliadas levando-se em consideração os recursos disponíveis ou a serem disponibilizados?			
Objetivos		Garantir que uma aquisição não cause instabilidades ou dificuldades financeiras na empresa.				
5	2	Atividade:	Política de Inovação			
			Existe uma política de inovação na empresa?			
Objetivos		Garantir a melhoria contínua da empresa em relação a inovações de forma declarada, definida e documentada.				
6	2	Atividade:	Avaliação de Critérios para Aquisição			
			Novos recursos, ferramentas, artefatos são pesquisados e avaliados de acordo com critérios estabelecidos e documentados antes da compra?			
Objetivos		Garantir que todos os novos recursos, ferramentas e artefatos sejam pesquisados e avaliados segundo as diretrizes definidas pela empresa na política de inovação tecnológica.				
7	2	Atividade:	Banco de Fornecedores Confiáveis			

		Existe um banco de fornecedores confiáveis e eficientes?				
Objetivos		Possuir uma listagem de fornecedores que não possuem relatos de problemas com produtos e/ou serviços entregues de forma a permitir uma compra rápida sem necessidades de formalizações extensas.				
8	3	Atividade:	Banco de Fornecedores Não Confiáveis			
		Existe um banco de fornecedores não confiáveis?				
Objetivos		Possuir uma listagem de fornecedores que possuem registro de problemas com produtos e/ou serviços que não tenham sido satisfatoriamente solucionados, de forma a evitá-los.				
9	3	Atividade:	Registro de Avaliação de Produtos e Serviços			
		O processo de avaliação de produtos e serviços é registrado e documentado?				
Objetivos		Permitir o registro do processo avaliativo de um produto e/ou serviço como base de conhecimento para futuras análises e consultas.				
10	3	Atividade:	Adequação de Prazo de Implantação de Aquisições			
		As métricas que definem os prazos de implantação das aquisições são consistentes?				
Objetivos		Garantir que as métricas que definem prazos de entrega sejam realistas e consistentes, não causando frustrações em nenhuma das partes da relação aquisitiva.				

APÊNDICE N - CHECKLIST CHK_FS01

FS01 - Revisão de Lições Aprendidas

ID	N	RESULTADOS ESPERADOS	S	P	N	NA
1	1	Atividade: Meio de Armazenamento de Lições Aprendidas				
		Existe algum software definido para guarda e atualização das lições aprendidas?				
Objetivos		Assegurar a utilização de um software para a gerência de lições aprendidas. Apesar de não ser exigido o uso de software em uma política sobre lições aprendidas ele é altamente recomendável.				
2	1	Atividade: Execução de Armazenamento de Lições Aprendidas				
		Para cada projeto em andamento ou finalizado, são adicionados dados a uma base de dados histórica de lições aprendidas?				
Objetivos		Garantir que a base de lições aprendidas seja atualizada a cada vez que uma nova situação que mereça registro surge.				
3	1	Atividade: Recuperação de Lições Aprendidas				
		As informações registradas são úteis e constantemente consultadas?				
Objetivos		Garantir a integridade funcional da base de conhecimento de lições aprendidas.				

4	1	Atividade:	Formatação de Lições Aprendidas				
			As informações registradas são compreensíveis, práticas e objetivas?				
Objetivos			Garantir a integridade de usabilidade das informações e caso necessário à reescrita das mesmas.				
5	1	Atividade:	Oficialização de Procedimentos para Lições Aprendidas				
			Existe política organizacional que trate do registro, remoção e consulta de itens de lições aprendidas?				
Objetivos			Garantir a existência de normas que orientem os processos que envolvam a gerência de lições aprendidas.				
6	2	Atividade:	Disseminação de Lições Aprendidas				
			A base de lições aprendidas é disseminada para novos colaboradores?				
Objetivos			Garantir que seja repassado o conhecimento aos novos membros como forma de padronizar o uso das lições aprendidas.				
7	2	Atividade:	Distribuição de Conhecimento Coletivo				
			A experiência vivenciada pelo grupo é				

		registrada e utilizada em outros projetos?				
Objetivos		Garantir que o conhecimento adquirido por uma equipe de desenvolvimento possa ser aproveitado e utilizado por outras equipes ou pela própria equipe em outro momento.				
8	3	Atividade: Ambiente Gerencial de Conhecimento				
		Há um ambiente que permita a todos os gerentes de projetos trocarem experiências				
Objetivos		Garantir o fácil acesso às informações por todos os gerentes bem como permitir a construção de conhecimento a partir da troca de experiências.				
9	3	Atividade: Padronização de Armazenamento de Lições aprendidas				
		A atualização da base de lições aprendidas é realizada apenas pelos líderes de equipe como forma de padronizar o conhecimento?				
Objetivos		Garantir o acesso restrito para cadastro e manutenção de informações na base de conhecimento apenas pelos responsáveis pelos projetos, podendo estes manipular informações repassadas pelos outros membros das equipes.				

APÊNDICE O - CHECKLIST CHK_FS02

FS02 - Revisão de Manuais de Sistemas e de Procedimentos

I D	N C	RESULTADOS ESPERADOS		S	P	N	NA
		Atividade:					
1	1	Atividade:	Disseminação de Padrões para Confecção de Manuais				
			Os padrões para confecção dos manuais são disseminados e utilizados?				
Objetivos		Garantir que a empresa possua um ambiente de disseminação de informações onde constem as regras para construção de manuais contendo informações sobre tipografia, figuras, tabelas, layouts, etc e que as informações/normas sejam usadas em todos os manuais confeccionados.					
2	1	Atividade:	Utilidade dos Manuais				
			Os manuais facilitam a economia de esforços e recursos?				
Objetivos		Verificar e garantir que os manuais diminuam a necessidade de suporte por parte dos usuários, através de um manual bem construído em relação a aspectos de disposição da informação e de conteúdo.					
3	1	Atividade:	Consulta e Aproveitabilidade dos Manuais				
			Os manuais são consultados como forma de busca de recursos existentes e que podem ser reaproveitados?				
Objetivos		Garantir que a primeira fonte de pesquisa em caso de dúvidas seja o manual, diminuindo a necessidade de suporte.					
4	1	Atividade:	Manuais para Usuários				

		Há manuais para o usuário?				
Objetivos		Garantir a confecção de manuais de utilização para os usuários visando a diminuição de suporte técnico.				
5	1	Atividade: Atualização de Manuais				
		Manuais são atualizados em relação ao conteúdo/linguagem quando necessário?				
Objetivos		Garantir a atualização dos manuais de utilização dos sistemas sempre que alguma função do sistema for alterada, removida e incluída e que a nova versão dos manuais seja disponibilizada aos usuários.				
6	2	Atividade: Manuais para Desenvolvimento				
		Existem manuais para as diversas equipes de desenvolvimento?				
Objetivos		Garantir a disponibilidade de manuais de softwares utilizados a todos os membros das equipes de desenvolvimento, bem como manuais para guiar na realização de processos internos da empresa aos responsáveis pelas atividades.				
7	2	Atividade: Intercambiabilidade de Funcionários por Manuais				
		Os manuais permitem que diferentes funcionários realizem diferentes tarefas sem problemas?				
Objetivos		Garantir que os manuais internos para realização de serviços permitam a troca de um colaborador por outro de forma a não causar problemas na execução do serviço.				
8	2	Atividade: Retroavaliação dos Manuais				
		Há preocupação em captar resposta dos usuários dos manuais como forma de promover				

		a melhoria dos processos existentes?				
Objetivos		Garantir a qualidade da apresentação e do conteúdo dos manuais através de consultas sobre a eficiência dos mesmos, causando diminuição no fluxo de acionamento do help desk.				
9	2	Atividade:	Adaptabilidade e dos Manuais			
		Os manuais são alterados de acordo com a necessidade dos usuários?				
Objetivos		Garantir que caso seja detectada uma necessidade de mudança na forma de apresentação das informações no manual sejam feitas as alterações necessárias, mas somente após a avaliação das normas de confecção e se necessário sua adequação.				
10	2	Atividade:	Usabilidade de Manuais por Novos Membros			
		Os manuais facilitam e padronizam a introdução de novos membros nas equipes?				
Objetivos		Garantir que os manuais de execução de serviços cumpram a função de padronizar a forma de realização de um serviço e que novos membros incluídos nas equipes tenham acesso a eles e realizem as atividades em acordo com o especificado.				
11	3	Atividade:	Integrabilidade e dos Manuais			
		Os manuais permitem a integração de todos os parceiros e funcionalidades para toda a equipe?				
Objetivos		Garantir a completude dos manuais em relação a utilização do ambiente e a todas as funcionalidades que podem ser executadas nos processos da empresa.				
12	3	Atividade:	Adequação de Manuais e Uniformidade de Trabalho			
		Os manuais são adequados e promovem				

	uniformidade do trabalho?			
Objetivos	Garantir a adequação dos manuais através de consultas de utilidade e verificar Se seu uso realmente está criando uniformidade na execução dos serviços.			

APÊNDICE P - CHECKLIST CHK_FS03

FS03 - Revisão de Treinamento de Helpdesk

I D	N C	RESULTADOS ESPERADOS	S	P	N	NA
1	1	Atividade: Documentação e Disseminação de Padrões de Atendimento				
		Existem padrões para atendimento documentados e disseminados para os funcionários de suporte?				
Objetivos		Garantir a criação de padrões e regras para atendimento de suporte e sua disseminação entre os funcionários do setor.				
2	1	Atividade: Treinamento para Novos Funcionários de Suporte				
		Existem treinamentos para novos funcionários do suporte?				
Objetivos		Garantir que os novos funcionários de suporte passem por treinamento e aprendizado das regras e normas para atendimento, bem como de utilização de ferramentas de apoio.				
3	1	Atividade: Utilização de Padrões de Atendimento				
		Os padrões para atendimento são utilizados?				
Objetivos		Garantir a utilização dos padrões e regras criados e documentados para atendimento de suporte.				
4	1	Atividade: Ferramentas Auxiliares para Atendimento				
		Há ferramentas para auxiliar o atendimento?				
Objetivos		Verificar a existência de ferramentas especificadas em política organizacional para o atendimento de suporte e que estas sejam efetivamente utilizadas.				

5	1	Atividade:	Tratamento de Falhas Relatadas				
		Os erros reportados são documentados, avaliados e tratados?					
Objetivos			Verificar se são registrados os chamados de clientes em relação a falhas, sugestões, etc e que estes sejam analisados e tratados corretamente e em acordo com padrões escritos na PO.				
6	2	Atividade:	Ferramentas para Medição de Satisfação				
		Há ferramentas para medir a satisfação do cliente?					
Objetivos			Verificar a especificação e uso de ferramenta estatística para avaliar a satisfação do cliente através de pesquisa de nota dada ao atendimento.				
7	2	Atividade:	Treinamento de Funcionários para Novos Sistemas Disponibilizados				
		Ocorrem treinamentos específicos com todos os funcionários de suporte em relação a novos sistemas ou novas funcionalidades?					
Objetivos			Garantir que os envolvidos com o suporte tenham sempre o conhecimento técnico necessário sobre os sistemas utilizados e os produtos desenvolvidos pela empresa.				
8	3	Atividade:	Uniformidade de Atendimento				
		Há uniformidade no atendimento?					
Objetivos			Garantir que haja um mínimo de uniformidade no atendimento aos usuários quanto à forma de proceder e que este mínimo seja declarado na PO.				
9	3	Atividade:	Reavaliação de Padrões de Atendimento				
		Os padrões de atendimento são reavaliados e reestruturados?					

Objetivos		Garantir a evolução constante no suporte técnico prestado, seja através de novas ferramentas, seja através de novos processos de atendimento.				
1 0	3	Atividade:	Avaliação de Parâmetros de Qualidade de Atendimento			
		É realizado o acompanhamento e avaliação do resultado do suporte, tal qual o nível de solução de problemas e dúvidas, o tempo de resposta, a avaliação do cliente entre outros?				
Objetivos		Garantir que seja realizado o acompanhamento de indicadores de desempenho do suporte e dos demais setores da empresa através da análise de índice de retorno, índice de solução primária e secundária, número de chamados, tipo de chamado, tempo de retorno entre outros parâmetros para tentar definir a qualidade alcançada no suporte e nos produtos.				

APÊNDICE Q - CHECKLIST CHK_MA01

MA01 - Revisão e Execução de Testes

ID	N	RESULTADOS ESPERADOS	S	P	N	NA
1	1	Atividade: Definição de Procedimentos de Teste para Funcionalidade				
		Existem procedimentos de testes definidos para garantir funcionalidade?				
Objetivos		Garantir que sejam detalhados procedimentos para avaliação e garantia das funcionalidades contratadas e das demais necessárias ao funcionamento do produto criado.				
2	1	Atividade: Detecção de Erros Durante Desenvolvimento				
		São detectados defeitos e erros? (Erros na programação que não chegam até o usuário final)				
Objetivos		Verificar a realização de testes que eliminem ou minimizem a possibilidade de existência de trechos de código com má construção, gerando paradas não previstas e travamentos pela equipe antes da disponibilização ao usuário final.				
3	1	Atividade: Detecção de Não Conformidades com Requisitos				
		São detectados não conformidade aos requisitos?				
Objetivos		Garantir que é realizada a checagem de implementação de requisitos funcionais e não funcionais contratados.				

4	2	Atividade:	Definição de Procedimentos de Teste para Confiabilidade				
			Existem procedimentos de testes definidos para garantir confiabilidade?				
Objetivos			Verificar a existência de testes de fadiga nos sistemas desenvolvidos buscando a confiabilidade nos mesmos.				
5	2	Atividade:	Detecção de Erros Pós Entrega				
			São detectados bugs? (Erros na programação que chegam até o usuário final)				
Objetivos			Verificar se é realizado o adequado tratamento quando é reportada uma falha na aplicação por parte de usuário final.				
6	3	Atividade:	Definição de Procedimentos de Teste para Usabilidade				
			Existem procedimentos de testes definidos para garantir usabilidade?				
Objetivos			Verificar a existências de normas que detalhem procedimentos para teste de usabilidade dos sistemas desenvolvidos, através de testes conduzidos com acompanhamento de dificuldades e detecção de pontos críticos de utilização.				
7	3	Atividade:	Definição de Procedimentos de Teste para Eficiência				
			Existem procedimentos de testes definidos para garantir eficiência?				

Objetivos		Verificar a existências de normas que detalhem procedimentos para teste de eficiência dos sistemas desenvolvidos, através de checagem de desempenho e uso de recursos.				
8	3	Atividade:	Definição de Procedimentos de Teste para Manutenibilidade			
			Existem procedimentos de testes definidos para garantir manutenibilidade?			
Objetivos		Verificar a existências de normas que detalhem procedimentos para teste visando a manutenibilidade e integração dos códigos desenvolvidos.				
9	3	Atividade:	Definição de Procedimentos de Teste para Portabilidade			
			Existem procedimentos de testes definidos para garantir portabilidade?			
Objetivos		Verificar a existências de normas que detalhem procedimentos para teste de portabilidade de máquina e sistema operacional quando aplicáveis.				

APÊNDICE R - CHECKLIST CHK_MA02

MA02 - Revisão de Indicadores de Qualidade

I D	N C	RESULTADOS ESPERADOS		S	P	N	NA
		Atividade:	Resultado Esperado				
1	1	Atividade:	Definição de Indicadores de Qualidade				
		São definidos indicadores de qualidade para cada área controlada na empresa?					
Objetivos		Garantir que sejam criados indicadores de qualidade a serem acompanhados para todas as áreas da empresa.					
2	2	Atividade:	Revisão Periódica de Metas de Qualidade				
		As metas são revisadas e ajustadas periodicamente?					
Objetivos		Garantir que sejam criadas metas de qualidade para cada indicador e que estas sofram ajustamento para cada indicador em períodos definidos na PO de forma a buscar sempre a melhoria contínua e dentro da realidade da empresa. As metas devem ser definidas na PO.					
3	2	Atividade:	Coerência de Relatórios de Qualidade				
		Os relatórios de qualidade são coerentes?					
Objetivos		Verificar a coerência dos relatórios de qualidade desejada e alcançada quanto à supressão e mascaramento de informações.					
4	2	Atividade:	Agilidade no Fornecimento de Indicadores de Qualidade				
		A disponibilidade de atualização de informação é ágil					

			suficiente para que esta não fique defasada.				
Objetivos		Verificar a frequência e forma de divulgação ou emissão de relatórios de qualidade em relação ao tempo entre divulgações e em relação ao valor temporal da informação fornecida.					
5	3	Atividade:	Definição de Parâmetros para Acompanhamento de Desempenho				
			São definidos parâmetros para cálculos de estatística acompanhamento de desempenho?				
Objetivos		Verificar se a PO define parâmetros para cálculo de estatísticas de qualidade que levem em consideração o impacto daquele indicativo em relação à empresa.					
6	3	Atividade:	Utilidade de Estatísticas de Qualidade				
			As estatísticas satisfazem as necessidades atuais e potenciais dos utilizadores?				
Objetivos		Analisar o grau de satisfação gerado pelas estatísticas de indicadores de qualidade em relação às necessidades dos utilizadores em relação à tomada de decisões.					
7	3	Atividade:	Meios de Fornecimento de Relatórios de Qualidade				
			As condições e formas pelas quais os utilizadores podem obter, utilizar e interpretar os dados através de relatórios são suficientes.				
Objetivos		Verificar a eficiência dos meios de divulgação das informações obtidas, bem como dos mecanismos de análise dos mesmos são eficientes e fornecem os subsídios necessários para a tomada de decisão pela alta gerência.					

8	3	Atividade:	Envolvimento Ativo de Alto Escalão na Gerencia de Qualidade				
		O alto escalão da empresa realiza a análise, o acompanhamento e participa ativamente da etapa de identificação e correção de direção quando um desvio de metas é identificado?					
Objetivos			Verificar o interesse e a efetiva participação do alto escalão da empresa em relação ao comprometimento em relação à solução de problemas nos resultados das metas de qualidade.				
9	3	Atividade:	Mensuração do Processo de Implantação de Indicador de Qualidade				
		As dificuldades e benefícios de implementação de um indicador de qualidade são avaliadas e mensuradas?					
Objetivos			Garantir que seja realizado um estudo para a implantação ou remoção de um indicador de qualidade a ser monitorado, levando em conta o que aquele indicador poderá trazer de benefícios para a empresa em relação aos custos para sua implantação e manutenção.				

APÊNDICE S - CHECKLIST CHK_MA03

MA03 - Revisão de Cálculos de Custo/Tempo

ID	N	RESULTADOS ESPERADOS	S	P	N	NA
1	1	<p>Atividade: Pesquisa de Novas Metodologias para Cálculo de Custo/Tempo</p>				
		<p>Novas metodologias para cálculo de custo/tempo são pesquisadas e avaliadas?</p>				
Objetivos		Garantir que a empresa possua rotina de busca de novos modos para realização de cálculos sobre custo/tempo de modo a melhorar o nível de previsibilidade e nível de acerto nos cálculos quando o nível de acerto do método atual for insatisfatório.				
2	1	<p>Atividade: Atualização de Base de Dados para Cálculo de Tempo</p>				
		<p>A base de dados para cálculo de tempo é atualizada e as métricas recalculadas a cada projeto concluído?</p>				
Objetivos		Garantir que a cada projeto finalizado, suas estatísticas de tempo sejam unificadas à base histórica para melhoria das métricas calculadas para futuros projetos.				
3	1	<p>Atividade: Atualização de Base de Dados para Cálculo de Custo</p>				

			A base de dados para cálculo de custo é atualizada e as métricas recalculadas a cada projeto concluído?				
Objetivos			Garantir que a cada projeto finalizado, suas estatísticas de custo sejam unificadas à base histórica para melhoria das métricas calculadas para futuros projetos.				
4	2	Atividade:	Política de Padronização de Inclusão de Dados para Métricas de Tempo/Custo				
			Existe uma política que padronize a forma de inclusão de novos dados para cálculo de métricas de tempo e custo?				
Objetivos			Garantir a disciplina na inclusão de novos dados na base histórica para cálculo de métricas de tempo e custo.				
5	2	Atividade:	Garantia de Precisão de Métricas de Tempo				
			As métricas utilizadas para cálculo de tempo do projeto têm precisão superior a 90% independente da linguagem utilizada?				
Objetivos			Garantir uma boa métrica para cálculo de tempo e que possua alto nível de acerto. Caso não possua um nível de acerto alto é recomendado a melhoria da base histórica ou a troca da metodologia de cálculo.				
6	3	Atividade:	Garantia de Precisão de Métricas de Custo				

		As métricas utilizadas para cálculo de custo do projeto têm precisão superior a 90% independente da linguagem utilizada?				
Objetivos		Garantir uma boa métrica para cálculo de custo e que possua alto nível de acerto. Caso não possua um nível de acerto alto é recomendado a melhoria da base histórica ou a troca da metodologia de cálculo.				
7	3	Atividade: Reavaliação e Exclusão de Artefatos				
		Os artefatos que não foram utilizados ou não apresentam eficácia são reavaliados ou excluídos?				
Objetivos		Garantir a reavaliação de métodos, técnicas e ferramentas quanto a sua eficácia e caso sejam consideradas sem utilidade e sem possibilidade de melhorias devem ser retiradas do uso e das normas que a definiram.				
8	3	Atividade: Metodologias e Ferramentas para refino de Métricas				
		É utilizada alguma metodologia ou ferramenta para auxílio de criação e refino das métricas?				
Objetivos		Buscar eficiência e precisão na geração de métricas de custo e tempo em relação ao alto volume de dados a ser analisado.				
9	3	Atividade: Revisão Cruzada de Cálculos de Tempo/Custo para Ajuste de Pesos				

		Os cálculos de tempo e custo passam por revisão cruzada para ajuste de pesos dos componentes?				
Objetivos		Buscar precisão, ponderação e qualidade nas métricas de custo e tempo.				
1	3	Atividade:	Documentação de Atualização de Cálculos conforme Política			
			Os cálculos de tempo e custo são atualizados e documentados conforme política específica quando requisitos são alterados ou adicionados?			
Objetivos		Verificar a adequação do cálculo e dos registros de métrica em relação ao estipulado na PO.				

APÊNDICE T – CHECKLIST DE INDICADORES

Checklist de Indicadores para Avaliação de Qualidade nos processos de V&V

- Os valores para cada faixa devem ser adaptados ao tamanho e realidade organizacional de cada instituição utilizadora.
- %I indica o valor calculado de acordo com a fórmula estipulada para cada item.

Indicador	Nível				Res- Posta 1 .. 4
	Ótimo (1)	Bom (2)	Ruim (3)	Pés- simo (4)	
Eficácia de testes (Qtd de defeitos de software em produção / Qtd de defeitos encontrados na fase de testes) * 100	$\%I \leq 10$	$10 > \%I \leq 25$	$25 < \%I \leq 50$	$50 < \%I$	[]
Eficiência de Prazo (Qtd de releases no prazo / Qtd total de releases) * 100	$85 < \%I$	$50 < \%I \leq 85$	$25 > \%I \leq 50$	$\%I \leq 25$	[]
Taxa de Manutenção ((Qtd PF alterações / (Qtd PF base + Qtd PF alterações)) * 100. Pode-se usar outra estimativa no lugar de pontos de função - PF)	$\%I \leq 25$	$25 > \%I \leq 50$	$50 < \%I \leq 85$	$85 < \%I$	[]
Variação de despesas ((Valor Realizado / (Valor Orçado + Valor Realizado)) * 100)	$\%I \leq 10$	$10 > \%I \leq 25$	$25 < \%I \leq 50$	$50 < \%I$	[]
Horas improdutivas ((Qtd de horas não alocadas / (Qtd total de horas) * 100)	$\%I \leq 5$	$5 > \%I \leq 15$	$15 < \%I \leq 40$	$40 < \%I$	[]
Densidade de Defeitos (Qtd de defeitos / Qtd PF) Pode-se usar outra estimativa no lugar de pontos de função - PF)	$\%I \leq 1$	$3 \leq \%I < 1$	$5 \leq \%I < 3$	$\%I > 5$	[]
Produtividade (Nº de PF realizados / Nº horas gasto) Pode-se usar outra estimativa no lugar de pontos de função - PF)	$\%I > 10$	$10 \leq \%I < 5$	$5 \leq \%I < 2$	$\%I \leq 2$	[]
Custo por PF Entregue (Custo total desembolsado / Qtd PF entregue)	$I < 10$	$0 \leq \%I < 30$	$0 \leq \%I < 60$	$I \geq 60$	[]

Data da Avaliação

Responsável

TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR

1. OLIVEIRA, V. C.; TIRRONI, M. F.; KOBAYASHI, S. Y.; CROSATI, Z. C.; BARROS, R. M.. **Gaia VERO - Framework para Gerenciamento de Verificação e Validação.** In: 8ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI'2013), Lisboa, 2013. (QUALIS B4, 2013).
2. OLIVEIRA, V. C.; BARROS, R. M.. **Evaluation and Measure of Maturity Level of Verification and Validation Processes in Cycle of Software Development.** In: 11th International Conference Applied Computing 2014 (AC 2014), Porto, 2014 (QUALIS B4, 2014)
3. *MACRI, R. D. Z, OLIVEIRA, V.C., MARTINS, R. F. F..* **The Elements of User Experience and Webdesign: Concept and Graphic Representation of Graphic Designer Role and Web Programmer Intrinsic on J.J Garret's Model.** In: 3rd International Conference on Integration of Design, Engineering & Management for Innovation, Porto, Portugal, 2013