



UNIVERSIDADE
Estadual de LONDRINA

LUCAS BUSATTA GALHARDI

ALINHAMENTO DOS PROCESSOS DE
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO LABORATÓRIO
GAIA AOS NÍVEIS G E F DO MODELO DE QUALIDADE
MR-MPS-SW

LONDRINA-PR

2016

LUCAS BUSATTA GALHARDI

**ALINHAMENTO DOS PROCESSOS DE
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO LABORATÓRIO
GAIA AOS NÍVEIS G E F DO MODELO DE QUALIDADE
MR-MPS-SW**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Bacharelado em Ciência da Com-
putação da Universidade Estadual de Lon-
drina para obtenção do título de Bacharel em
Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Miranda de
Barros

LONDRINA-PR

2016

LUCAS BUSATTA GALHARDI

**ALINHAMENTO DOS PROCESSOS DE
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO LABORATÓRIO
GAIA AOS NÍVEIS G E F DO MODELO DE QUALIDADE
MR-MPS-SW**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Bacharelado em Ciência da Com-
putação da Universidade Estadual de Lon-
drina para obtenção do título de Bacharel em
Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros
Universidade Estadual de Londrina
Orientador

Prof. Dr. Bruno Bogaz Zarpelão
Universidade Estadual de Londrina

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

Londrina-PR, 20 de dezembro de 2016

*Este trabalho é dedicado aos meus pais, que não mediram esforços
ao investir em minha educação e em especial ao apoio dado por
eles na minha escolha pelo curso de Ciência da Computação*

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente aos meus pais, Luis Cláudio Galhardi e Nilva Busatta, por sempre contribuírem imensamente para minha formação acadêmica e pessoal. Também ao meu irmão Vinícius pelo constante aprendizado que nossa convivência traz.

A Deus pelas oportunidades que continuamente coloca em minha vida.

A todos os amigos que continuam ao meu lado, desde aqueles da infância até os mais recentes.

A todos os professores inspiradores que tive ao longo de minha formação.

Ao meu orientador Prof. Rodolfo Miranda de Barros, por me aceitar como orientando e me guiar e apoiar nessa reta final.

E também a Universidade Estadual de Londrina e o Departamento de Computação por me proporcionarem esse ótimo ambiente de estudo pelos últimos 4 anos.

*“Happiness can be found,
even in the darkest of times,
if one only remembers
to turn on the light.”
(Albus Dumbledore)*

GALHARDI, L. B.. Alinhamento dos Processos de Desenvolvimento de Software do Laboratório GAIA aos níveis G e F do modelo de qualidade MR-MPS-SW. 74 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2016.

RESUMO

Nos últimos anos, mudanças vêm ocorrendo nas organizações no que se refere à qualidade de software, onde o foco está cada vez mais na qualidade dos processos, e não apenas na do produto final. É nesse contexto que surge o MR-MPS-SW, o modelo de referência de qualidade MPS.BR de software, que visa auxiliar na melhoria dos processos de software brasileiros. Em sua busca pela qualidade, o Laboratório GAIA, fábrica de projetos em tecnologia da informação e comunicação, possui dois processos de desenvolvimento de software definidos. Neste trabalho esses processos serão estudados detalhadamente para realizar seus alinhamentos ao MR-MPS-SW, criando uma pesquisa inicial para ajudar em possíveis futuras melhorias nos processos.

Palavras-chave: Processo de Desenvolvimento de Software. Melhoria do Processo de Software. Laboratório GAIA.

GALHARDI, L. B.. **Alignment of GAIA Laboratory Software Development Processes with G and F levels of the MR-MPS-SW quality model**. 74 p. Final Project (Bachelor of Science in Computer Science) – State University of Londrina, Londrina–PR, 2016.

ABSTRACT

In recent years, changes have been made regarding software quality, increasingly focusing on the process quality instead of only in final product quality. In this context, the MR-MPS-SW, the software quality reference model of MPS.BR, comes up to assist the improvement of Brazilian software processes. In its pursuit for quality, the GAIA lab, has two software development processes defined. In this work, these processes will be studied in detail to align them to MR-MPS-SW, creating an initial research so future improvements in the processes may happen.

Keywords: Software Development Process. Software Process Improvement. GAIA Laboratory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – A composição cíclica da melhoria de processos. (Fonte: [1])	28
Figura 2 – Processo de Desenvolvimento de Software GAIA. (Fonte: [2])	40
Figura 3 – Análise Inicial - ANI. (Fonte: [2])	41
Figura 4 – Análise e Planejamento - APL. (Fonte: [2])	43
Figura 5 – Execução e Implementação - EXI. (Fonte: [2])	45
Figura 6 – Validação e Testes - VAT. (Fonte: [2])	47
Figura 7 – Entrega - ENT. (Fonte: [2])	47
Figura 8 – Finalização - FIN. (Fonte: [2])	48
Figura 9 – Manter Requisitos - MRQ. (Fonte: [2])	49
Figura 10 – Gerenciar Portfólio - GPT. (Fonte: [2])	50
Figura 11 – Processo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem GAIA. (Fonte: [3])	51
Figura 12 – Análise - ANA. (Fonte: [3])	53
Figura 13 – Planejamento - PLM. (Fonte: [3])	54
Figura 14 – Projeto - PRJ. (Fonte: [3])	56
Figura 15 – Desenvolver Materiais Instrucionais - DMI. (Fonte: [3])	57
Figura 16 – Implementação - IMP. (Fonte: [3])	59
Figura 17 – Publicação - PUB. (Fonte: [3])	60
Figura 18 – Avaliação - AVL. (Fonte: [3])	61
Figura 19 – Gráfico do Alinhamento em Porcentagens. (Fonte: Autor)	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de maturidade do MR-MPS-SW (Fonte: [4])	32
Tabela 2 – Resultados Esperados da Gerência de Projetos (Fonte: [4])	35
Tabela 3 – Resultados Esperados da Gerência de Requisitos (Fonte: [4])	36
Tabela 4 – Resultados Esperados da Aquisição (Fonte: [4])	36
Tabela 5 – Resultados Esperados da Gerência de Configurações (Fonte: [4])	37
Tabela 6 – Resultados Esperados da Garantia de Qualidade (Fonte: [4])	37
Tabela 7 – Resultados Esperados da Gerência de Portfólio de Projetos (Fonte: [4])	37
Tabela 8 – Resultados Esperados da Medição (Fonte: [4])	38
Tabela 9 – Níveis de implementação dos processos. (Fonte: Autor)	64
Tabela 10 – Alinhamento dos PDSs ao MR-MPS-SW, Parte I. (Fonte: Autor)	65
Tabela 11 – Alinhamento dos PDSs ao MR-MPS-SW, Parte II. (Fonte: Autor)	66
Tabela 12 – Alinhamento dos PDSs ao MR-MPS-SW, Parte III. (Fonte: Autor)	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMP	Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional
ANA	Análise
ANI	Análise Inicial
AP	Atributo do Processo
APL	Análise e Planejamento
AQU	Aquisição
AVL	Avaliação
CL	Classificação
CMMI	<i>Capability Maturity Model - Integration</i>
DEV	Desenvolvimento
DFP	Definição do Processo Organizacional
DMI	Desenvolver Materiais Instrucionais
DRE	Desenvolvimento de Requisitos
DRU	Desenvolvimento para Reutilização
ENT	Entrega
ERE	Evidência do Resultado Esperado
EXI	Execução e Implementação
FIN	Finalização
GCO	Gerência de Configuração
GDE	Gerência de Decisões
GPP	Gerência de Portfólio de Projetos
GPR	Gerência de Projetos
GPT	Gerenciar Portfólio
GQA	Garantia de Qualidade

GRE	Gerência de Requisitos
GRH	Gerência de Recursos Humanos
GRI	Gerência de Riscos
GRU	Gerência de Reutilização
I	Implementado
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IMP	Implementação
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITP	Integração do Produto
LOM	<i>Learning Object Metadata</i>
MED	Medição
MPS	Melhoria de Processo do Software
MR	Modelo de Referência
MRQ	Manter Requisitos
NBR	Norma Brasileira
NI	Não Implementado
OA	Objeto de Aprendizagem
PCP	Projeto e Construção do Produto
PDOA	Processo de Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem
PDS	Processo de Desenvolvimento de Software
PI	Parcialmente Implementado
PLM	Planejamento
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
POI	Pouco Implementado

PRJ	Projeto
PUB	Publicação
RH	Recursos Humanos
SOFTEX	Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro
SW	Software
TES	Teste
TI	Tecnologia da Informação/Totalmente Implementado
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UEL	Universidade Estadual de Londrina
VAL	Validação
VAT	Validação e Testes
VER	Verificação
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1	Processos de Desenvolvimento de Software	25
2.1.1	Qualidade de Software	26
2.2	Melhoria de Processo do Software (MPS)	27
2.2.1	Medição de processos	28
2.2.2	Análise de processos	29
2.2.3	Mudança de processos	30
3	MODELO DE REFERÊNCIA MPS-BR DE SOFTWARE . .	31
3.1	Processos relativos ao MR-MPS-SW	32
3.2	Resultados esperados no nível G	34
3.3	Resultados esperados no nível F	36
4	PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO LABORATÓRIO GAIA	39
4.1	Processo de Desenvolvimento de Software GAIA	39
4.1.1	Análise Inicial - ANI	40
4.1.2	Análise e Planejamento - APL	42
4.1.3	Execução e Implementação - EXI	45
4.1.4	Validação e Testes - VAT	46
4.1.5	Entrega - ENT	46
4.1.6	Finalização - FIN	48
4.1.7	Manter Requisitos - MRQ	49
4.1.8	Gerenciar Portfólio - GPT	49
4.2	Processo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem GAIA	50
4.2.1	Análise - ANA	52
4.2.2	Planejamento - PLM	53
4.2.3	Projeto - PRJ	55
4.2.3.1	Desenvolver Materiais Instrucionais - DMI	55
4.2.4	Desenvolvimento e Teste - DEV e TES	58
4.2.5	Implementação - IMP	58
4.2.6	Publicação - PUB	58
4.2.7	Avaliação - AVL	59

5	ALINHAMENTO DOS PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DA GAIA AO MR-MPS-SW	63
5.1	Metodologia	63
5.1.1	Grau de Rigorositade	63
5.2	Alinhamento	64
5.2.1	Justificativas	64
5.3	Discussão dos resultados	68
6	CONCLUSÃO	71
	REFERÊNCIAS	73

1 INTRODUÇÃO

Devido ao constante avanço do uso e conseqüentemente da criação de software, torna-se necessário às empresas a adequação e padronização sobre seus processos de desenvolvimento para que se possa obter um produto de qualidade.

Para garantir a qualidade não apenas do produto, mas também dos processos, é necessário que a organização se utilize de modelos de referência que possam quantificar a qualidade dos processos e a partir disso oferecer guias de como as melhorias podem ser implementadas [5].

Identificando a importância desse cenário, a GAIA ¹ possui atualmente seu próprio Processo de Desenvolvimento de Software [2] e um Processo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem [3]. Para que possíveis futuras melhorias aos dois processos possam ocorrer, é necessário que eles sejam alinhados a um modelo de qualidade adequado, como o MPS.BR.

O MPS.BR é um programa que promove melhorias ao processo de software brasileiro. Dentro dele há o MR-MPS-SW, Modelo de Referência MPS de Software, que é um modelo baseado em normas nacionais e internacionais (NBR ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 33020) que visa corresponder às expectativas de qualidade que se espera para Software e prover as ferramentas necessárias para sua implantação [4].

A finalidade deste trabalho é demonstrar o quão alinhado estão os Processos de Desenvolvimento de Software do Laboratório GAIA aos níveis de maturidade G e F do Modelo de Referência para Melhoria do Processo de Software Brasileiro, detalhadamente investigando quais processos do MR-MPS-SW não estão sendo cobertos pelos PDSs e quando estão, mostrar onde se encontram.

Neste trabalho, o Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica no qual o trabalho se baseia, mostrando conceitos de processo de software, qualidade e a melhoria de processo de software e suas etapas. No Capítulo 3 é detalhado o funcionamento do MR-MPS-BR, juntamente com todos os resultados esperados do nível G e F. Já no Capítulo 4 são apresentados em detalhes os dois Processos de Desenvolvimento de Software da GAIA e no Capítulo 5 é realizado o alinhamento dos PDSs GAIA ao MR-MPS-BR, onde os respectivos resultados são discutidos.

¹ A GAIA é uma fábrica de projetos em tecnologia da informação e comunicação do Departamento de Computação da UEL que desenvolve trabalhos para apoiar as organizações no uso de TI, abordando diferentes aspectos como infraestrutura, recursos humanos, processos e sistemas [6].

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Processos de Desenvolvimento de Software

Um processo é um conjunto de atividades e tarefas realizadas em sincronia para a criação de algum produto de trabalho [5]. No contexto de Engenharia de Software, o produto de trabalho é o próprio software e o processo é uma abordagem que pode ser adaptada durante sua realização. Segundo [1], as atividades que devem ser realizadas são:

- Especificação do software - a definição de quais funcionalidades o software possuirá.
- Projeto e implementação do software - a produção do software de forma a atender a especificação.
- Validação do software - o software deve ser validado para que atenda as expectativas do cliente.
- Evolução do software - o software deve evoluir de forma a acompanhar as mudanças em suas necessidades.

Essas quatro atividades possuem diversas sub atividades que realizam trabalhos diferentes para um mesmo fim. É, então, à partir dos conceitos de atividades e processos que o Processo de Desenvolvimento de Software é concebido. Já de acordo com [5], que usa o termo de metodologia (ou *framework*) de processo para software, um PDS genérico, que serve para a produção de diferentes softwares, deve compreender cinco atividades:

1. Comunicação - é vital para o projeto a correta comunicação dos envolvidos em realizá-lo com os clientes e os interessados.
2. Planejamento - envolve o plano a seguir, as questões que devem ser pensadas com antecedência, cálculo de riscos, recursos, cronograma de trabalho entre outros.
3. Modelagem - é necessária a visualização de um esboço de todo o software, um modelo que permita uma visão geral na busca de uma melhor compreensão do software.
4. Construção - a implementação do código em si e seus respectivos testes.
5. Emprego - o software funcionando em seu contexto real de propósito.

Os processos de software são complexos e como tal devem ser considerados diversos fatores na construção ou utilização de uma metodologia ou outra. Além disso, os processos

podem ser adaptados para alguma necessidade específica de um projeto. Há inúmeros PDSs disponíveis para uso e geralmente eles se encaixam em uma das duas categorias:

1. Dirigido a planos ou Prescritivo - optam pelo foco no grande detalhamento da definição e aplicação de atividades e tarefas do processo, planejamento com grande antecedência e avaliação rigorosa do progresso.
2. Ágeis - como o nome constantemente lembra, foca na agilidade do projeto guiado por princípios de maior flexibilidade e informalidade, com o planejamento mais gradativo.

Em [7] são feitas análises, comparações e reflexões acerca dessas duas diferentes linhas de trabalho e como balancear seus princípios para o uso em projetos buscando melhorias na qualidade.

2.1.1 Qualidade de Software

Qualidade de Software pode ser um termo complexo de definir e depende de alguns pontos de vista e expectativas diferentes. Cinco dessas visões são descritas em [8] como:

1. Visão Transcendental - qualidade como algo difícil de descrever, porém reconhecível se presente.
2. Visão do Usuário - quando o software está de acordo com as necessidades do usuário.
3. Visão do Desenvolvedor - onde qualidade significa estar em conformidade com os padrões do processo.
4. Visão do Produto - o foco é nas características realmente presentes no produto, levando em consideração a qualidade interna na esperança de que o software tenha um comportamento de qualidade externa (em seu uso).
5. Visão baseada em Valor - o valor que é aceito pelos clientes de um produto de software.

Em geral, porém, há mais preocupação nas expectativas do lado do cliente e do produtor. O lado consumidor do software espera que o sistema execute as funções especificadas sem falhas, e que faça isso durante um longo período de tempo de uso repetido, sendo confiável. Para o produtor, a qualidade buscada é com base em atender às especificações colocadas pelo cliente e ao mesmo tempo manter as características internas que possibilitem fácil entendimento e manutenção, baseando se em padrões.

É possível obter medidas de qualidade a partir de *frameworks* internacionais de qualidade, como o ISO 9126 e suas atualizações ISO 25000 [9] e ISO 25060 [10]. Esses

frameworks são organizados em características e subcaracterísticas de qualidade [8]. As características descritas no ISO 9126 são:

- Funcionalidade - existência de um conjunto de funções com propriedades específicas que satisfaçam as necessidades previstas, envolvendo os sub-atributos adequação, acurácia, interoperabilidade e segurança.
- Confiabilidade - capacidade do software de manter sua performance ao longo de um período de tempo, permanecendo disponível. Essa característica envolve maturidade, tolerância a falhas e recuperabilidade.
- Usabilidade - o esforço individual necessário para o uso do software pronto. Essa característica envolve compreensibilidade, aprendibilidade e operabilidade.
- Eficiência - a relação entre a performance e os recursos utilizados pelo software. Estão envolvidos os conceitos de comportamento em relação ao tempo e aos recursos.
- Manutenibilidade - o esforço necessário para a criação de modificações e correções. Envolve facilidade na análise, nas mudanças, na estabilidade e na testabilidade.
- Portabilidade - habilidade do software de mudança de um sistema à outro. Envolve adaptabilidade, estabilidade, conformidade e facilidade de substituição.

Para alcançar softwares de qualidade que agreguem essas visões e características, devem-se realizar melhorias no processo de software, de forma que tais melhorias possam naturalmente ser refletidas nos softwares criados baseados no processo melhorado.

2.2 Melhoria de Processo do Software (MPS)

Em busca da melhoria na qualidade do software e reduções de custo e tempo, as empresas têm se voltado cada vez mais para métodos que melhorem seu processo de software a fim de que a melhoria permaneça e seus processos e produtos tenham mais qualidade em todos seus projetos futuros. Essa é a base do MPS no geral, porém sua implementação acontece através do uso de *frameworks* que: definem características que precisam estar presentes, possuem um método para avaliar se as características estão presentes, possuem um mecanismo que organize os resultados da avaliação e criem uma estratégia para auxiliar uma organização de software a implementar as características faltantes ou parcialmente implementadas [5].

Essas características, suas avaliações e implantações introduzem o conceito de maturidade do processo de uma organização, um indicador métrico da qualidade de todos seus processos a fim de estabelecer seu nível para então buscar as estratégias necessárias para suprir o que está em falta. Para alcançar essa maturidade, um Modelo de Maturidade

(ou Modelo de Referência) é usado para definir os níveis de maturidade, definir seus processos e quais de suas características são esperadas [5].

De acordo com [1], a melhoria de processo do software envolve 3 subprocessos de forma cíclica, ilustrado na Figura 1. Estes subprocessos serão detalhados nas próximas subseções.

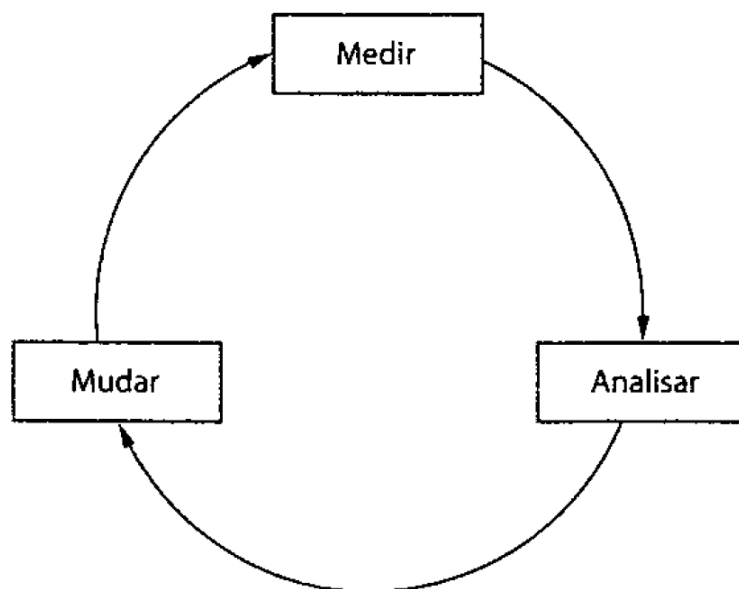


Figura 1 – A composição cíclica da melhoria de processos. (Fonte: [1])

2.2.1 Medição de processos

A medição de processos é o processo que será responsável por criar dados na forma quantitativa, a fim de que se possam ser usados operadores lógicos que indiquem a melhoria mais à frente. Porém, primeiramente, a métrica está preocupada em classificar o nível do processo e sua eficiência [1]. Os três tipos principais de métricas usados são:

1. Tempo necessário para conclusão do processo - o tempo de modo geral gasto por alguém para concluir o processo, podendo ser em horas, pela variação do calendário, entre outros.
2. Recursos necessários para a realização do processo - o dinheiro gasto com os recursos computacionais ou outros gastos relacionados para a conclusão daquele determinado processo.
3. Número de ocorrências de um evento - simples contagem da quantidade de vezes em que um evento ocorre. Podem ser falhas/teste, mudanças nos requisitos ou tamanho em linhas de código do impacto de uma mudança.

A partir das informações obtidas através dessas medições é possível inferir através de simples comparações o nível do processo e sua possível melhoria. O cuidado que se deve ter é se as métricas estão sendo utilizadas corretamente e identificar se as mudanças nos resultados se devem a mudança no processo correspondente, pois é possível que outros fatores que não possuem relação direta com o processo influenciem o resultado.

2.2.2 Análise de processos

A análise dos processos de software envolve os estudos necessários para a compreensão de como os processos ocorrem na prática [1]. Essa análise deve ser guiada por alguns objetivos gerais:

1. Compreender quais são as atividades de um processo e seus relacionamentos.
2. Entender o relacionamento entre as atividades do processos e as medições.
3. Comparar os processos analisados com outros processos (de outro local, ou modelos) respectivamente compatíveis.

Alguns aspectos importantes que podem ser considerados ao se analisar os processos para alcançar os objetivos expostos são:

- Adoção e Padronização - o processo precisa estar documentado e adotado em toda organização para que as medições sejam válidas e comparáveis.
- Prática de engenharia de software - as boas práticas de engenharia de software devem constar no processo.
- Restrições Organizacionais - pensar se existem restrições organizacionais que impliquem que possíveis mudanças de processo não possam ser realizadas.
- Comunicações - análise do como as comunicações são gerenciadas no processo.
- Introspecção - os atores envolvidos no processo devem pensar, discutir e ter meios para melhorar o processo.
- Aprendizagem - as pessoas devem aprender sobre os processos usados através de treinamentos ou manuais.
- Suporte a ferramentas - análise de quais processos possuem ferramentas e quais não. A partir disso pensar novas ferramentas que possam melhorar o acompanhamento dos processos.

Utilizando esses aspectos para a realização da análise e usando os ideais gerais há uma boa possibilidade de que a análise traga uma compreensão e mostre bem os possíveis espaços com potencial para a próxima etapa de mudanças.

2.2.3 Mudança de processos

Essa etapa realiza de fato as modificações nos processos. As mudanças podem ser: adoção de novas práticas e métodos, alterações na ordem de atividades, prazos de entregas diferentes, criação ou alteração de diferentes papéis que assumam responsabilidades, entre outros [1]. Existem basicamente cinco fases para a realização da mudança de processos:

1. Identificação de melhorias - é baseada na leitura das análises e especificamente em quais são as melhorias possíveis, propondo algumas delas.
2. Priorização de melhorias - consiste em elencar ordenadamente as mudanças, pois não será possível a realização de todas ao mesmo tempo.
3. Introdução das mudanças - é quando novas técnicas, procedimentos e ferramentas são inseridos para serem integrados aos processos existentes.
4. Treinamento de processos - ao incluir as novas mudanças, é necessário que ocorra o treinamento das pessoas para que a mudança seja essencialmente positiva.
5. Ajuste de mudanças - no decorrer do tempo logo após a introdução das mudanças, deve-se ficar atento pois elas podem não funcionar da mesma forma na teoria e na prática. É importante o olhar sobre detalhes e realizar ajustes para melhor adaptação das mudanças.

Após a etapa de mudanças nos processos, foi se completado um ciclo retratado na Figura 1. Depois da finalização, é possível então se voltar ao início para começar novas melhorias no processo de software da organização.

3 MODELO DE REFERÊNCIA MPS-BR DE SOFTWARE

Para que as ideias e práticas propostas no capítulo anterior possam ser efetivamente realizadas, é necessária a criação e o uso de *frameworks* que provejam o que é preciso para sua implantação.

Um dos primeiros e mais famosos *frameworks* da atualidade é o CMMI [11] do *Software Engineering Institute* dos Estados Unidos que foi criado na década de 80 para melhorar a indústria de software.

O modelo CMMI teve uma massiva adoção mundial devido a sua característica genérica para abranger diversas empresas. Porém, ele é um modelo bem complexo que possui centenas de páginas e que acabou sendo usado majoritariamente por empresas de grande porte no Brasil [12].

Visando a simplificação e aproximação da realidade do mercado de software brasileiro, surge o MPS.BR, um *framework* nacional criado para facilitar (inclusive com os custos) a implantação da melhoria nos processos de software do país [13].

O MPS.BR é um programa criado em 2003 pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX) [14] que visa mobilizar a indústria de software a longo prazo acerca das questões relacionadas a Melhoria de Software e Serviços brasileiros [4].

Um dos modelos do MPS.BR é o MR-MPS-SW, que é o Modelo de Referência MPS para Software. Este modelo tem como base técnica a NBR ISO/IEC 12207 [15] e a Norma Internacional ISO/IEC 33020 [16].

O MR-MPS-SW define níveis de maturidade de G a A, onde cada nível é uma combinação entre alguns processos e sua capacidade. A capacidade de um processo é representada como um conjunto de atributos do processo (APs) que ele possui, que definem o quão refinados e institucionalizados os processos estão sendo executados na organização. Os processos e os APs são cumulativos pelos níveis de maturidade, o que significa que o nível mais avançado deve possuir os processos e APs do nível anterior [4].

Os atributos do processo descritos em [4] são:

- AP 1.1 O processo é executado.
- AP 2.1 A execução do processo é gerenciada.
- AP 2.2 Os produtos de trabalho do processo são gerenciados.
- AP 3.1 O processo é definido.

- AP 3.2 O processo está implementado.
- AP 4.1 O processo é objeto de análise quantitativa.
- AP 4.2 O processo é controlado quantitativamente.
- AP 5.1 O processo é objeto de melhorias incrementais e inovações.
- AP 5.2 O processo é objeto de implementação de melhorias inovadoras e incrementais.

No MR-MPS-BR os processos são analisados em termos de resultados esperados, onde há um conjunto diferente para cada processo. Além disso, alguns dos processos possuem resultados que são esperados até um certo nível e outros apenas a partir de certo nível. Como o contexto deste trabalho envolve apenas os níveis G e F, os resultados esperados referentes aos outros níveis, mesmo que sobre processos abordados, são omitidos.

A explicação elaborada sobre os processos pode ser vista na próxima seção (3.1) e a relação dos níveis de maturidade, processos e APs se encontra na Tabela 1.

Tabela 1 – Níveis de maturidade do MR-MPS-SW (Fonte: [4])

Nível	Processos	Atributos de Processo
A		AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1, AP 3.2, AP 4.1, AP 4.2 , AP 5.1 e AP 5.2
B	Gerência de Projetos (evolução)	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1, AP 3.2, AP 4.1 e AP 4.2
C	Gerência de Riscos, Desenvolvimento para Reutilização e Gerência de Decisões	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
D	Verificação, Validação, Projeto e Construção do Produto, Integração do Produto e Desenvolvimento de Requisitos	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
E	Gerência de Projetos, Gerência de Reutilização, Gerência de Recursos Humanos, Definição do Processo Organizacional e Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
F	Medição, Garantia da Qualidade, Gerência de Portfólio de Projetos, Gerência de Configuração e Aquisição	AP 1.1, AP 2.1 e AP 2.2
G	Gerência de Requisitos e Gerência de Projetos	AP 1.1 e AP 2.1

3.1 Processos relativos ao MR-MPS-SW

Para uma melhor compreensão da Tabela 1, nesta seção são detalhados quais os objetivos de cada processo e os aspectos que cada um compreende. Como o escopo

deste trabalho não envolve a execução dos processos em uma organização, os atributos do processo não serão vistos em detalhes e nem usados na análise e no alinhamento. O foco ficará no entendimento dos processos e, nas próximas duas seções, em todos resultados esperados para os processos pertencentes aos níveis G e F.

Os processos descritos em [4] são:

1. Gerência de Projetos - GPR: define e mantém planos, responsabilidades e permite que o projeto possa ser transparente para que em qualquer ponto possa ser possível a análise do andamento e se tudo segue razoavelmente como planejado.
2. Gerência de Requisitos - GRE: gerencia os requisitos do produto e de seus componentes ao longo do projeto, verificando inconsistências e ajustando as mudanças para manter uma boa relação bidirecional entre os produtos e os requisitos.
3. Aquisição - AQU: gerencia a aquisição de produtos de forma que eles correspondam a expectativa de quem o adquire.
4. Gerência de Configuração - GCO: define e acompanha as configurações dos produtos de trabalho envolvidos no projeto, os identificando, modificando, armazenando e disponibilizando aos envolvidos.
5. Garantia de Qualidade - GQA: assegura que os produtos e a execução dos processos sigam conforme planejado anteriormente, além de respeitar procedimentos e padrões estabelecidos.
6. Gerência de Portfólio de Projetos - GPP: inicia e mantém projetos que sejam necessários, sustentáveis e que atendam a necessidade da organização. Ele continuamente executa a qualificação dos projetos para verificar que eles justificam os investimentos.
7. Medição - MED: o objetivo desse processo é coletar, armazenar, analisar e relatar os dados dos produtos desenvolvidos, processos da organização e dos projetos.
8. Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional - AMP: verifica o quanto os processos utilizados na organização contribuem para seu sucesso, e a partir de então, implanta melhorias contínuas a fim de fortalecer os pontos fracos.
9. Definição do Processo Organizacional - DFP: mantém um conjunto de ativos de processo organizacional e padrões que supram as necessidades da organização.
10. Gerência de Recursos Humanos - GRH: garante o mantimento de recursos humanos necessários aos negócios.
11. Gerência de Reutilização - GRU: gerencia o ciclo de vida dos ativos reutilizáveis.

12. Desenvolvimento de Requisitos - DRE: define os requisitos do cliente do produto e dos componentes do produto.
13. Integração do Produto - ITP: compõe os componentes do produto, criando um produto que é consistente com o projeto e que demonstre que os requisitos são atendidos para o ambiente alvo.
14. Projeto e Construção do Produto - PCP: projeta, desenvolve e implementa soluções que atendem aos requisitos.
15. Validação - VAL: confirma que um produto (ou parte) atenderá ao uso pretendido, em seu ambiente de desenvolvimento.
16. Verificação - VER: confirma que os produtos de trabalho e os processos atendem corretamente aos requisitos.
17. Desenvolvimento para Reutilização - DRU: identifica oportunidades para reutilizar ativos da organização, poupando retrabalho. Além disso, desenvolve ativos que possam ser utilizados futuramente.
18. Gerência de Decisões - GDE: analisa decisões possivelmente críticas utilizando se de um processo formal para a escolha da melhor opção.
19. Gerência de Riscos - GRI: identifica, analisa, trata, monitora e reduz os riscos na organização e em seus projetos.

3.2 Resultados esperados no nível G

O nível G de maturidade envolve os processos de Gerência de Projetos e Gerência de Requisitos. Os resultados esperados para cada processo nesse nível podem ser vistos nas Tabelas [2](#) e [3](#).

Tabela 2 – Resultados Esperados da Gerência de Projetos (Fonte: [4])

GPR01	O escopo do trabalho para o projeto é definido
GPR02	As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados
GPR03	O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidos
GPR04	O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas
GPR05	O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo a definição de marcos e pontos de controle, são estabelecidos e mantidos
GPR06	Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados
GPR07	Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessários para executá-lo
GPR08	Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados
GPR09	Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança
GPR10	Um plano geral para a execução do projeto é estabelecido com a integração de planos específicos
GPR11	A viabilidade de atingir as metas do projeto é explicitamente avaliada considerando restrições e recursos disponíveis. Se necessário, ajustes são realizados
GPR12	O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido e mantido
GPR13	O escopo, as tarefas, as estimativas, o orçamento e o cronograma do projeto são monitorados em relação ao planejado
GPR14	Os recursos materiais e humanos bem como os dados relevantes do projeto são monitorados em relação ao planejado
GPR15	Os riscos são monitorados em relação ao planejado
GPR16	O envolvimento das partes interessadas no projeto é planejado, monitorado e mantido
GPR17	Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento
GPR18	Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas
GPR19	Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão

Tabela 3 – Resultados Esperados da Gerência de Requisitos (Fonte: [4])

GRE01	O entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos
GRE02	Os requisitos são avaliados com base em critérios objetivos e um comprometimento da equipe técnica com estes requisitos é obtido
GRE03	A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida
GRE04	Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos
GRE05	Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto

3.3 Resultados esperados no nível F

A seguir se encontram as tabelas de 4 a 8 que contêm os resultados esperados para os processos no nível F de maturidade do MPS-BR.

Tabela 4 – Resultados Esperados da Aquisição (Fonte: [4])

AQU01	As necessidades de aquisição, as metas, os critérios de aceitação do produto, os tipos e a estratégia de aquisição são definidos
AQU02	Os critérios de seleção do fornecedor são estabelecidos e usados para avaliar os potenciais fornecedores
AQU03	O fornecedor é selecionado com base na avaliação das propostas e dos critérios estabelecidos
AQU04	Um acordo que expresse claramente as expectativas, responsabilidades e obrigações de ambas as partes (cliente e fornecedor) é estabelecido e negociado entre elas
AQU05	Um produto que satisfaça a necessidade expressa pelo cliente é adquirido baseado na análise dos potenciais candidatos
AQU06	A aquisição é monitorada de forma que as condições especificadas sejam atendidas, tais como custo, cronograma e qualidade, gerando ações corretivas quando necessário
AQU07	O produto é entregue e avaliado em relação ao acordado e os resultados são documentados
AQU08	O produto adquirido é incorporado ao projeto, caso pertinente

Tabela 5 – Resultados Esperados da Gerência de Configurações (Fonte: [4])

GCO01	Um Sistema de Gerência de Configuração é estabelecido e mantido
GCO02	Os itens de configuração são identificados com base em critérios estabelecidos
GCO03	Os itens de configuração sujeitos a um controle formal são colocados sob <i>baseline</i>
GCO04	A situação dos itens de configuração e das <i>baselines</i> é registrada ao longo do tempo e disponibilizada
GCO05	Modificações em itens de configuração são controladas
GCO 6	O armazenamento, o manuseio e a liberação de itens de configuração e <i>baselines</i> são controlados
GCO 7	Auditorias de configuração são realizadas objetivamente para assegurar que as <i>baselines</i> e os itens de configuração estejam íntegros, completos e consistentes

Tabela 6 – Resultados Esperados da Garantia de Qualidade (Fonte: [4])

GQA01	A aderência dos produtos de trabalho aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis é avaliada objetivamente, antes dos produtos serem entregues e em marcos predefinidos ao longo do ciclo de vida do projeto
GQA02	A aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente
GQA03	Os problemas e as não-conformidades são identificados, registrados e comunicados
GQA04	Ações corretivas para as não-conformidades são estabelecidas e acompanhadas até as suas efetivas conclusões. Quando necessário, o escalamento das ações corretivas para níveis superiores é realizado, de forma a garantir sua solução

Tabela 7 – Resultados Esperados da Gerência de Portfólio de Projetos (Fonte: [4])

GPP01	As oportunidades de negócio, as necessidades e os investimentos são identificados, qualificados, priorizados e selecionados em relação aos objetivos estratégicos da organização por meio de critérios objetivos
GPP02	Os recursos e orçamentos para cada projeto são identificados e alocados
GPP03	A responsabilidade e autoridade pelo gerenciamento dos projetos são estabelecidas
GPP04	O portfólio é monitorado em relação aos critérios que foram utilizados para a priorização
GPP05	Ações para corrigir desvios no portfólio e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão
GPP06	Os conflitos sobre recursos entre projetos são tratados e resolvidos, de acordo com os critérios utilizados para a priorização
GPP07	Projetos que atendem aos acordos e requisitos que levaram à sua aprovação são mantidos, e os que não atendem são redirecionados ou cancelados
GPP08	A situação do portfólio de projetos é comunicada para as partes interessadas, com periodicidade definida ou quando o portfólio for alterado

Tabela 8 – Resultados Esperados da Medição (Fonte: [4])

MED01	Objetivos de medição são estabelecidos e mantidos a partir dos objetivos de negócio da organização e das necessidades de informação de processos técnicos e gerenciais
MED02	Um conjunto adequado de medidas, orientado pelos objetivos de medição, é identificado e definido, priorizado, documentado, revisado e, quando pertinente, atualizado
MED03	Os procedimentos para a coleta e o armazenamento de medidas são especificados
MED04	Os procedimentos para a análise das medidas são especificados
MED05	Os dados requeridos são coletados e analisados
MED06	Os dados e os resultados das análises são armazenados
MED07	Os dados e os resultados das análises são comunicados aos interessados e são utilizados para apoiar decisões

4 PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DO LABORATÓRIO GAIA

O Laboratório GAIA, Fábrica de Projetos em Tecnologia da Informação e Comunicação, é apresentado em seu *website* da seguinte forma:

A Tecnologia da Informação (TI) vem assumindo uma importância crescente para as organizações, seja para aperfeiçoar suas atividades ou como subsídio para tomar suas decisões estratégicas. Para obter um diferencial em sua atuação, as organizações públicas ou privadas buscam na TI a melhoria da produtividade, redução de custos e elevação da qualidade de seus serviços e produtos. Inserido neste cenário, o laboratório GAIA - Soluções em TIC do Departamento de Computação da UEL desenvolve trabalhos para apoiar as organizações no uso de TI, abordando diferentes aspectos como infraestrutura, recursos humanos, processos e sistemas. Estes trabalhos envolvem desde consultorias até o desenvolvimento de soluções inovadoras, todos baseados na experiência acumulada em pesquisas acadêmicas realizadas na área [6].

É nesse contexto que é criado o Processo de Desenvolvimento de Software GAIA [17], baseado em uma perspectiva de gerenciamento do PMBOK [18], sendo este um conjunto de práticas na gestão de projetos organizado pelo *Project Management Institute* (PMI) e considerado por muitos profissionais da área como a base do conhecimento em gestão de projetos.

Já o outro PDS do Laboratório GAIA, o Processo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem (PDOA), foi desenvolvido para contribuir com a área de metodologias que sejam especificamente direcionadas ao desenvolvimento de um OA. E como todo software convencional, para se construir um OA é necessário obedecer normas e diretrizes e respeitar o processo de desenvolvimento [19]. O funcionamento detalhado do PDOA é explorado na Seção 4.2.

4.1 Processo de Desenvolvimento de Software GAIA

O Processo de Desenvolvimento de Software (PDS) GAIA envolve 6 etapas: Análise Inicial, Análise e Planejamento, Execução e Implementação, Validação e Testes, Realizar Entrega e Finalizar Projeto. Além dessas fases, atuam em paralelo duas componentes para formar o processo geral, que são a Gerência de Portfólio e o Manter Requisitos.

Na Figura 2 o PDS GAIA pode ser melhor visualizado. O processo começa pela Análise Inicial que estabelecerá o escopo e a viabilidade. Em seguida será a Análise e Planejamento, que levanta, revisa e valida os requisitos. Além disso, essa etapa elabora cronogramas, define tarefas e estabelece prazos.

Depois é feita a execução das tarefas e a implementação. Junto a isso, deve haver a gerência de riscos e a garantia da qualidade. Logo após a execução, há as validações e testes, que, como um ciclo, se é voltado à execução caso ocorra falhas. Paralelo a essas etapas, existe o Manter Requisitos, que se ocupará de receber, analisar e definir o impacto de alterações nos requisitos e atualizar os documentos necessários.

Com a validação e testes concluída, é feita a entrega. A entrega consiste em executar teste de integração, analisar resultados, executar correções e realizar reuniões de *feedback*. Depois ocorre a finalização, onde é feita a entrega final e uma confraternização [2].

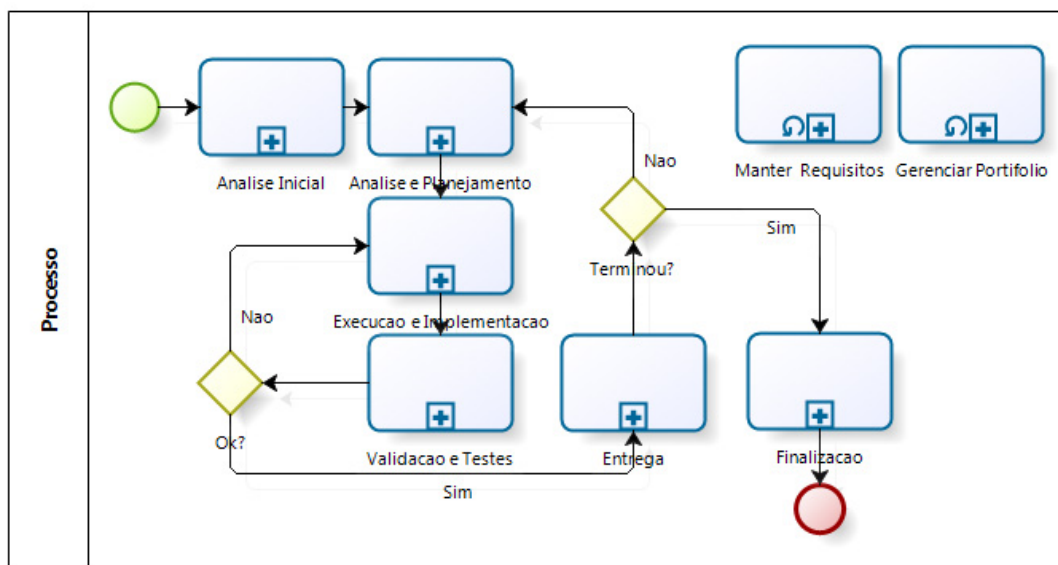


Figura 2 – Processo de Desenvolvimento de Software GAIA. (Fonte: [2])

A fim de realizar o alinhamento do PDS GAIA [2] ao MR-MPS-SW no Capítulo 5, nas próximas subseções as etapas do PDS são detalhadas e rotuladas.

4.1.1 Análise Inicial - ANI

A Análise Inicial é uma etapa que reúne as tarefas necessárias para o começo do projeto, definindo principalmente o escopo do projeto e o comprometimento dos envolvidos. Seu fluxograma pode ser visto na Figura 3.

As tarefas envolvidas são:

- Reuniões - PDS-ANI01: são reuniões realizadas entre os responsáveis por fornecer os requisitos e aqueles responsáveis por recebê-los e gerenciá-los. É realizada se definindo as pautas e datas das reuniões e criando as atas assinadas das mesmas.

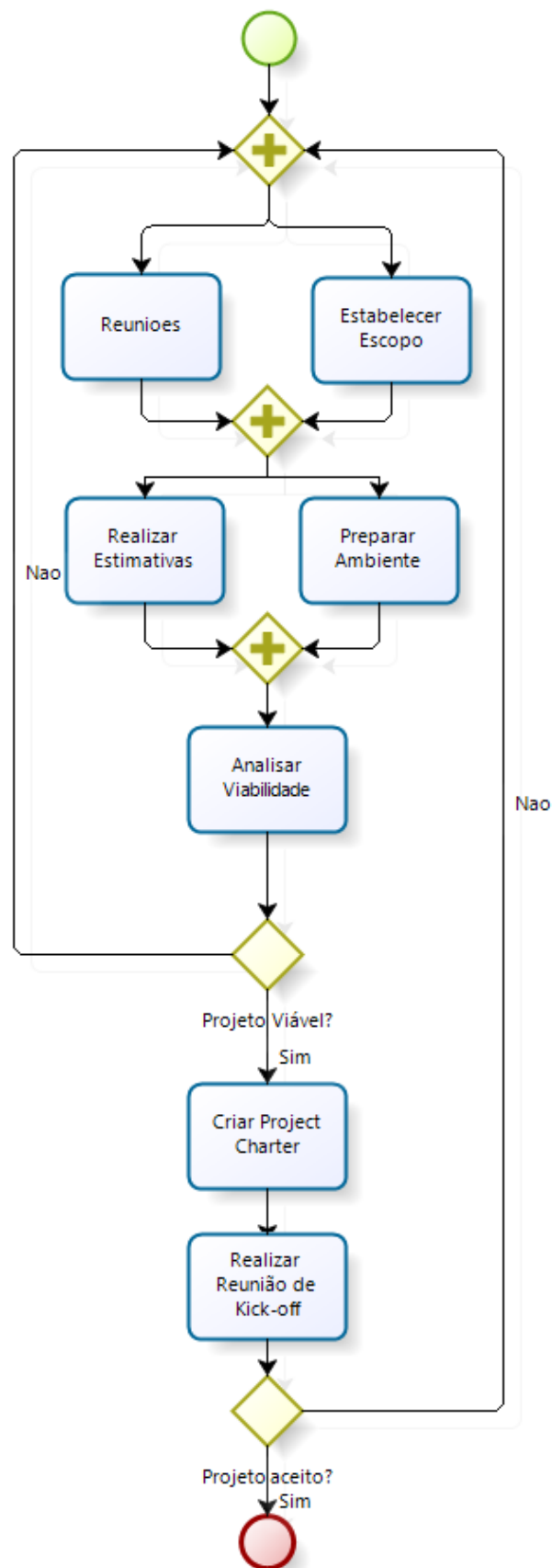


Figura 3 – Análise Inicial - ANI. (Fonte: [2])

- Estabelecer Escopo - PDS-ANI02: um primeiro escopo do projeto é criado, a fim de guiar os próximos passos. É realizado levantando as necessidades do cliente, estabelecendo o escopo e gerando um WBS simplificado do projeto.
- Realizar Estimativas - PDS-ANI03: realização de uma estimativa do tamanho do projeto. É feito identificando características do projeto e de acordo com técnicas específicas.
- Preparar Ambiente - PDS-ANI04: prepara o ambiente onde o projeto será realizado, incluindo seu planejamento, controle de acesso, versionamento, entre outros, de acordo com o padrão.
- Analisar Viabilidade - PDS-ANI05: verifica se a realização do projeto é viável. É feito através de uma análise de riscos, premissas e restrições identificadas na realização do escopo. Também estima prazos e custos para o projeto.
- Criar *Project Charter* - PDS-ANI06: se o projeto for viável, reúne as informações disponíveis até então e as coloca em um único documento (*Project Charter*).
- Realizar Reunião de *Kick-off* - PDS-ANI07: reúne todos os participantes possíveis do projeto a fim de se obter o comprometimento de todos. É feito como a reunião (PDS-ANI01), onde é apresentado o *Project Charter*.

4.1.2 Análise e Planejamento - APL

Essa etapa reúne tarefas relacionadas a análise e planejamento do projeto e suas fases, onde são realizadas as estimativas e planos. O fluxograma pode ser visto na Figura 4.

As tarefas dessa etapa envolvem:

- Levantar Requisitos - PDS-APL01: os requisitos e necessidades são levantados com o cliente. Há a busca por entender a situação e nisso são feitas reuniões com os responsáveis pelos requisitos e o cliente. Após isso, os requisitos são elencados por necessidade e detalhados seguindo o padrão, além da modelagem dos casos de uso.
- Expandir WBS - PDS-APL02: o WBS é expandido, sendo melhor elaborado. As atividades e tarefas são derivadas da original e o domínio da aplicação é detalhada.
- Revisar Requisitos - PDS-APL03: com o levantamento e o WBS expandido, os requisitos são reunidos, revisados e verificados em relação a seus critérios.
- Validar Requisitos - PDS-APL04: os requisitos classificados e revisados são levados para que o cliente os valide e questione por qualquer alteração.

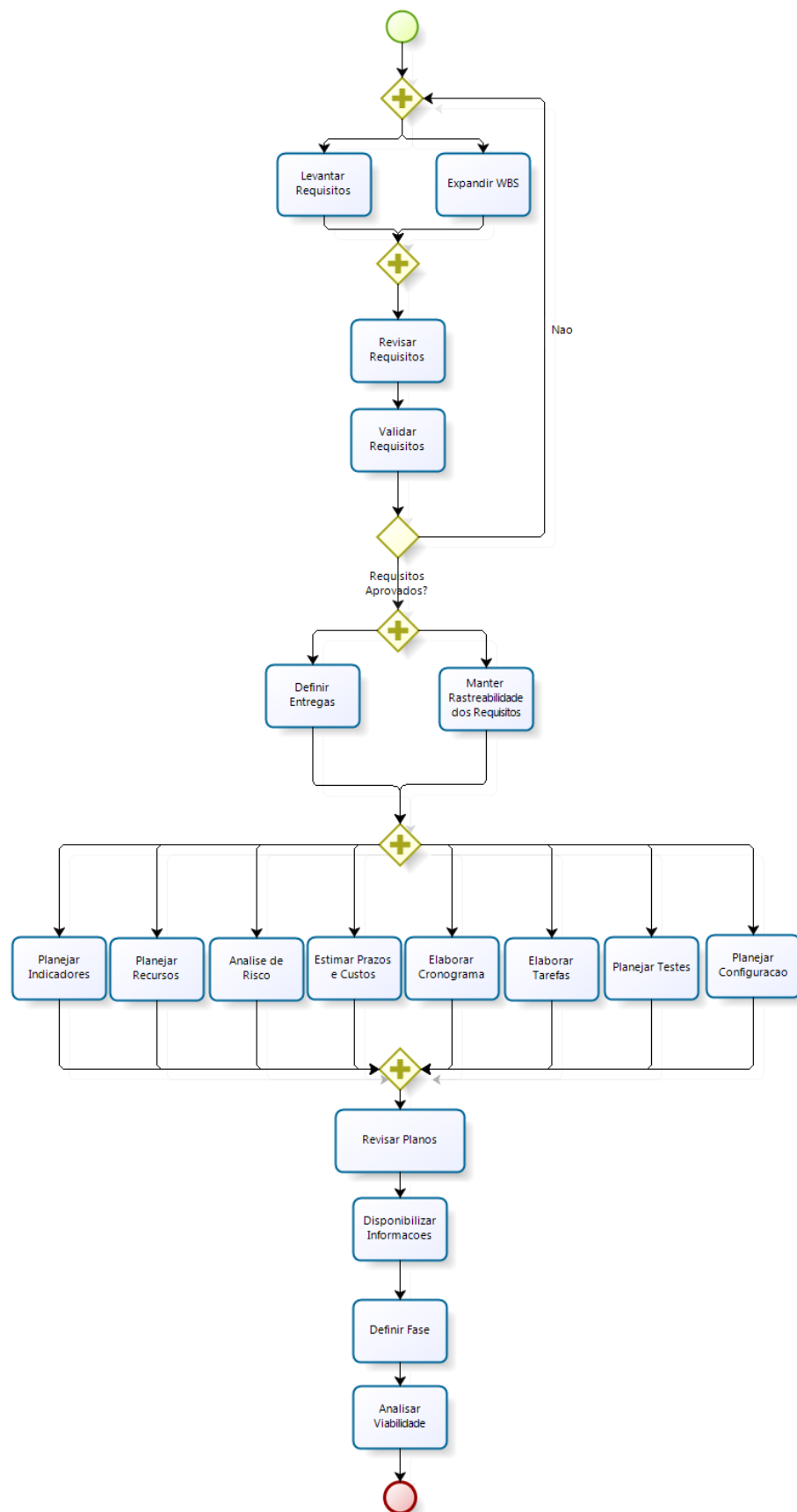


Figura 4 – Análise e Planejamento - APL. (Fonte: [2])

- Definir Entregas - PDS-APL05: com os requisitos definidos, revisados e validados, o sistema especificado pelos requisitos é dividido em entregas implementáveis para que o desenvolvimento possa ocorrer de forma mais fluída e visível. São definidas quais serão as entregas.
- Manter Rastreabilidade dos Requisitos - PDS-APL06: é criado um relacionamento bidirecional entre os requisitos identificados e eles mesmos. Outro relacionamento é criado com os ativos do projeto, para que eles possam ser rastreados bi-direcionalmente.
- Planejar Indicadores - PDS-APL07: primeiramente objetivos de medição são criados com a ajuda da elaboração de questões que devem ser respondidas a partir dos dados coletados. A partir de então são definidas as políticas de quais, quando e como os dados serão coletados, determinando prioridades, descrevendo o método de coleta e criando um Plano de Métricas.
- Planejar Recursos - PDS-APL08: os recursos necessários para a realização das tarefas são identificados. Além disso, sua disponibilidade é verificada e então o orçamento é realizado. Por fim, é criada a lista de recursos e o seu planejamento de alocação de recursos.
- Análise de Risco - PDS-APL09: os riscos potenciais do projeto são identificados e qualificados de acordo com a sua probabilidade de ocorrência. Ademais, os riscos são também qualificados de acordo com o impacto que podem causar no projeto. Ações preventivas e corretivas para os riscos são levantadas e planos de contingência são elaborados. Todas essas ações são organizadas então em uma única lista.
- Estimar Prazos e Custos - PDS-APL10: tarefas e recursos necessários são elencados. Dados de custos indiretos e de custo de RH são coletados. A duração das atividades e dos recursos são determinados, permitindo a realização de uma previsão de custo efetivo do projeto no geral.
- Elaborar Cronograma - PDS-APL11: as atividades, recursos, estimativas de prazos e custos são reunidas e se é adicionado uma margem para erros. Pontos de controle são definidos e o cronograma então elaborado.
- Elaborar Tarefas - PDS-APL12: atividades e tarefas são identificadas para então serem organizadas em uma lista.
- Planejar Testes - PDS-APL13: testes necessários para garantir a qualidade dos produtos parciais são pensados e então se é determinado o que testar, como os testes serão executados e como analisá-los.

- Planejar Configuração - PDS-APL14: define o plano geral de gerenciamento de configuração. Define os ativos que serão gerenciados, o local de armazenamento, a configuração inicial de arquivos, pontos de revisão, ferramentas de gerenciamento de configuração e pontos de criação das *baselines*.
- Revisar Planos - PDS-APL15: os planos feitos até agora são revisados em sua consistência. A coerência dos planos é verificada separadamente, para depois ser verificada unicamente. Planos são revistos de acordo com seus objetivos e sua aderência aos padrões da organização, para então criar relacionamentos entre os mesmos.
- Disponibilizar Informações - PDS-APL16: as informações são reunidas na ferramenta de configuração, são disponibilizadas em único local a todos interessados e podem ser aplicadas restrições de acesso.
- Definir Fase - PDS-APL17: a fase a ser desenvolvida é escolhida a partir da seleção das entregas implementáveis.
- Analisar Viabilidade - PDS-APL18: identifica o que ainda há para ser realizado e seus riscos, e então analisa a viabilidade do projeto.

4.1.3 Execução e Implementação - EXI

Essa etapa envolve tarefas referentes a execução do projeto em si, controlando suas fases e andamento no geral. O fluxograma pode ser visto na Figura 5.

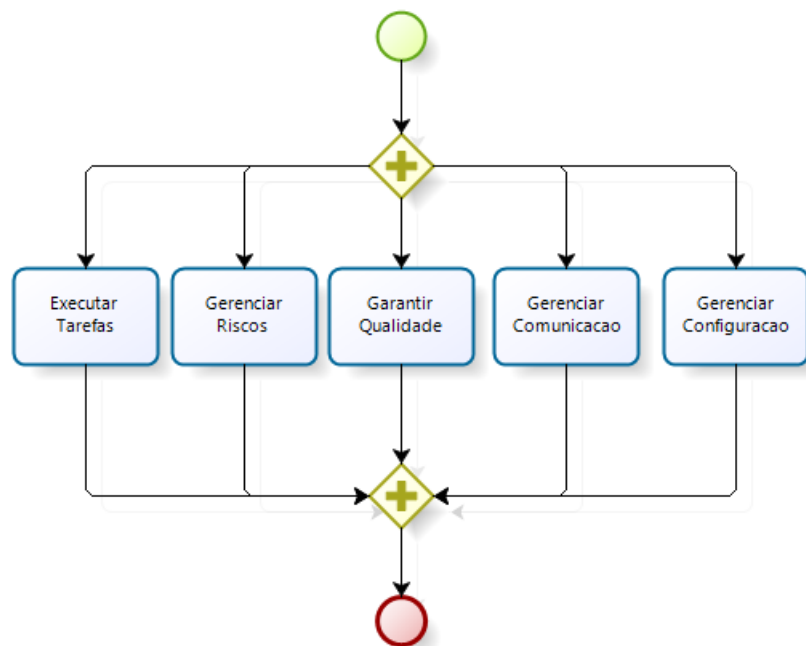


Figura 5 – Execução e Implementação - EXI. (Fonte: [2])

As tarefas referentes a essa etapa são:

- Executar Tarefas - PDS-EXI01: tarefas que foram planejadas anteriormente são executadas e atualizadas em seu marcador de progresso.
- Gerenciar Riscos - PDS-EXI02: o desenvolver do projeto é monitorado e os riscos controlados. Pode ser feito se monitorando o projeto e identificando potenciais riscos, tomando ações preventivas, corretivas e registrando tudo.
- Garantir Qualidade - PDS-EXI03: garante que os produtos estão em conformidade com o esperado e com os padrões, além de que o processo seja seguido. O código é verificado, padrões são controlados, o software versionado, feitos planos de testes e coleta e análise de dados do processo e projeto.
- Gerenciar Comunicação - PDS-EXI04: garante que as informações necessárias são entregues as devidas pessoas no tempo certo, se utilizando do Plano de Gerenciamento de RH.
- Gerenciar Configuração - PDS-EXI05: revisa os *baselines* e os ativos do projeto sob a gerência de configuração.

4.1.4 Validação e Testes - VAT

A etapa de Validação e Testes se encarrega de reunir as atividades referentes ao trabalho de testar unitariamente os resultados de certa fase executada. O fluxograma pode ser visto na Figura 6

As tarefas envolvidas nessa etapa são:

- Executar Teste Unitário - PDS-VAT01: executa testes unitários para evitar erros no código. Executa testes e a validação.
- Analisar Resultados - PDS-VAT02: analisa os resultados dos testes unitários. Analisa e valida os testes.
- Realizar Correção - PDS-VAT03: efetua as correções que forem necessárias a partir da análise dos resultados dos testes.

4.1.5 Entrega - ENT

Essa etapa reúne o necessário para se realizar a implantação do sistema no cliente e obter seu *feedback*. O fluxograma pode ser visto na Figura 7.

As tarefas referentes a essa etapa são:

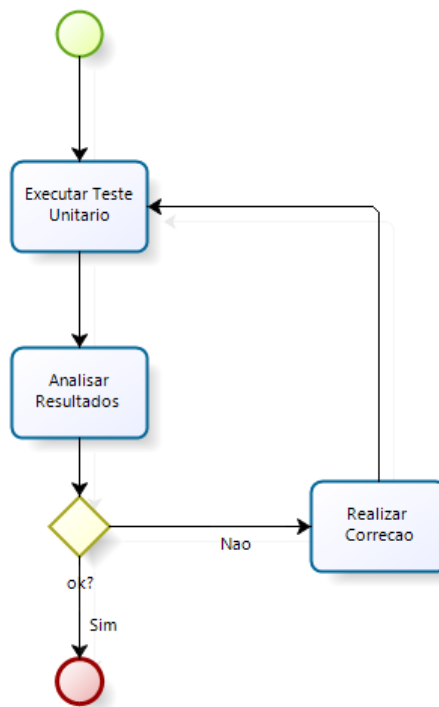


Figura 6 – Validação e Testes - VAT. (Fonte: [2])

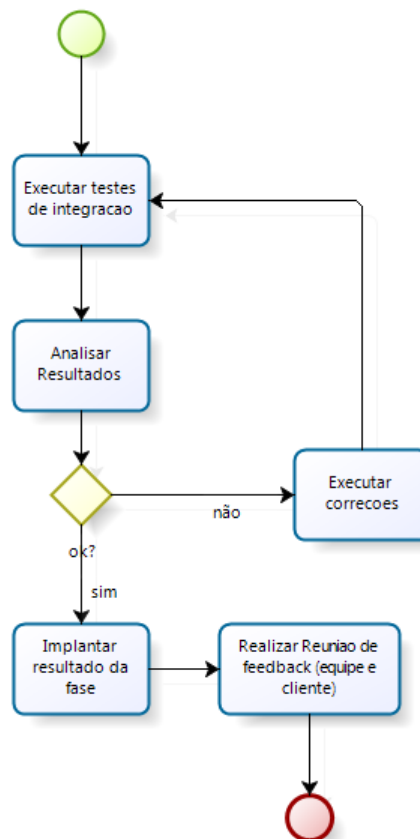


Figura 7 – Entrega - ENT. (Fonte: [2])

- Executar Testes de Integração - PDS-ENT01: realiza testes de integração no novo ambiente buscando evitar erros no sistema. É feito se executando o plano de testes.
- Analisar Resultados - PDS-ENT02: analisa os resultados dos testes de integração, identificando erros e validando o produto.
- Executar Correções - PDS-ENT03: as correções são efetuadas conforme os resultados da análise.
- Implantar Resultado da Fase - PDS-ENT04: com a aprovação nos testes, é possível implantar o resultado da fase no cliente, reunindo os recursos necessários, implantando, configurando e testando o sistema.
- Realizar Reunião de *Feedback* (equipe e cliente) - PDS-ENT05: reunião para formalizar a entrega do produto ao cliente e recebimento de *feedback*. Pode ocorrer a aprovação ou não do cliente.

4.1.6 Finalização - FIN

Essa etapa reúne as atividades necessárias para a finalização do projeto (incluindo o contrato). O fluxograma pode ser visto na Figura 8.

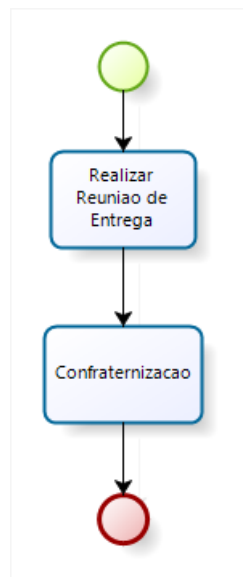


Figura 8 – Finalização - FIN. (Fonte: [2])

As tarefas referentes a essa etapa são:

- Realizar Reunião de Entrega - PDS-FIN01: formaliza a entrega do produto para o cliente e retorno do produto entregue. As informações são reunidas, apresentadas em reunião, as lições aprendidas são capturadas e os *feedbacks* obtidos e registrados.

- Confraternização - PDS-FIN02: após a entrega, é realizada uma confraternização para comemorar o fim do projeto com todos envolvidos. É feita a organização da festa, convidados comunicados e ela é realizada.

4.1.7 Manter Requisitos - MRQ

Essa etapa envolve as tarefas ligadas diretamente ao gerenciamento de requisitos. O fluxograma pode ser visto na Figura 9.

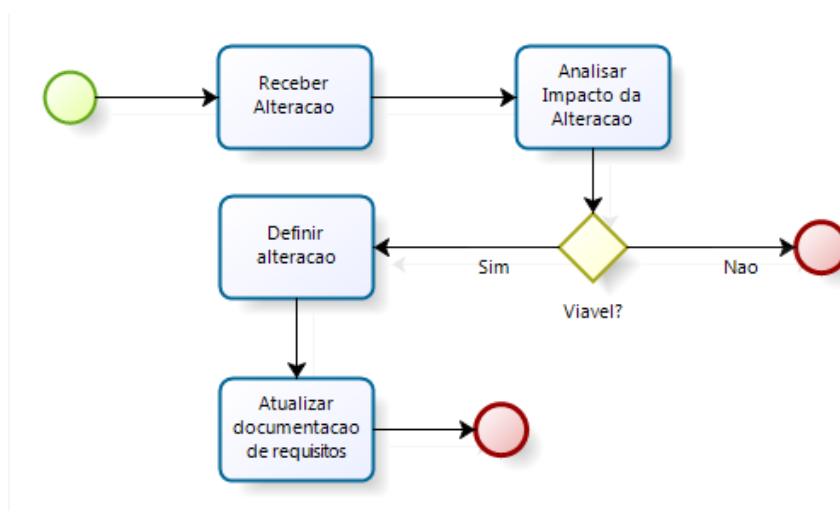


Figura 9 – Manter Requisitos - MRQ. (Fonte: [2])

As tarefas pertinentes a essa etapa são:

- Receber Alteração - PDS-MRQ01: alterações são recebidas pelo cliente, podendo ser por *help-desk*. Há a compreensão e o registro das alterações, e pode ser marcada uma reunião ou não com o cliente.
- Analisar Impacto da Alteração - PDS-MRQ02: as alterações recebidas são avaliadas pela equipe e a viabilidade delas é discutida.
- Definir Alteração - PDS-MRQ03: se a alteração for viável, é definido como e quando ela será realizada.
- Atualizar Documentação de Requisitos - PDS-MRQ04: os produtos de trabalho são atualizados de acordo com as alterações recebidas.

4.1.8 Gerenciar Portfólio - GPT

Essa etapa reúne as atividades necessárias para a gerência do portfólio de produtos e serviços da organização. O fluxograma pode ser visto na Figura 10.

As tarefas dessa etapa são:

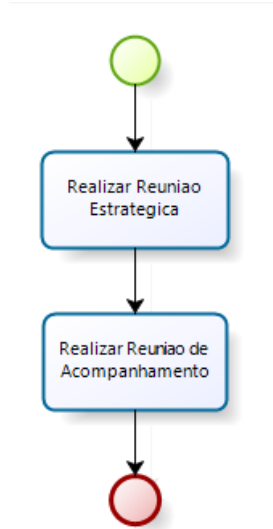


Figura 10 – Gerenciar Portfólio - GPT. (Fonte: [2])

- Realizar Reunião Estratégica - PDS-GPT01: reuniões são realizadas com o intuito de se tomar decisões estratégicas, identificando e priorizando oportunidades. Também direcionando investimentos e responsabilidades no gerenciamento de projetos. Há a atribuição das responsabilidades aos gerentes de projeto e a priorização dos investimentos.
- Realizar Reunião de Acompanhamento - PDS-GPT02: reuniões formadas com o objetivo de acompanhar o andamento dos projetos atuais de forma a identificar possíveis ações necessárias. À partir disso, soluções podem ser identificadas e planejadas.

4.2 Processo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem GAIA

Além do processo de desenvolvimento de software, o Laboratório GAIA possui também o Processo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem (PDOA). Objetos de Aprendizagem (OAs) são no geral recursos pedagógicos existentes no formato digital, incluindo softwares. Há várias diferenças entre o desenvolvimento de software convencional e de objetos de aprendizagem, principalmente em relação ao conteúdo didático que é elaborado por pedagogos ou especialistas da área abordada. Esses profissionais de diferentes áreas precisam interagir para alcançar os objetivos pedagógicos e tecnológicos do OA. Por esses e outros motivos que se faz necessário um processo de desenvolvimento que cubra os aspectos específicos relativos aos Objetos de Aprendizagem [19].

O PDOA (Figura 11) se inicia pela fase de Análise, feita pelo professor, que identifica e esclarece quais são os problemas, os objetivos e necessidades do público-alvo, além

de quaisquer características relevantes. Em seguida há o Planejamento, que é responsável por detalhar tudo que será realizado no projeto, incluindo cronogramas de atividades e estimativas de prazos, entre outros tantos aspectos. Se o planejamento não for aprovado, se volta à Análise.

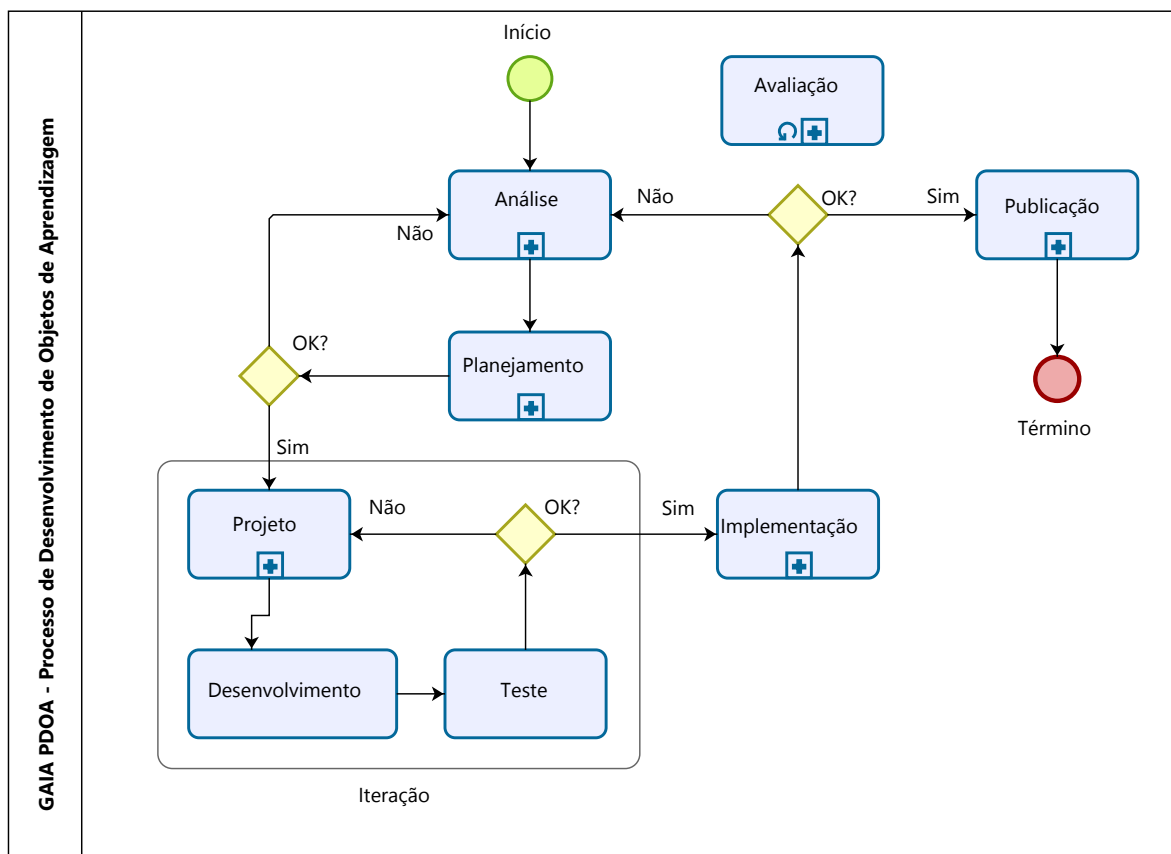


Figura 11 – Processo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem GAIA. (Fonte: [3])

Junto a essas etapas e as subsequentes, em paralelo, há também a fase de avaliação, que é composta de duas etapas, a avaliação formativa e a avaliação sumativa. A formativa está presente em cada etapa do processo, enquanto a sumativa ocorre ao final de uma instrução e fornece aos usuários a oportunidade de *feedback*.

Caso a fase do planejamento esteja completa, segue-se para o Projeto. Nele se lida com os objetivos da aprendizagem, métodos de avaliação, conteúdo, seleção de mídia, entre outros. Essa fase é feita por professores, especialistas no assunto e *designers*. Depois há a fase de Desenvolvimento, onde um programador codificará tudo que foi definido no Projeto. Logo em seguida há o Teste, realizado por várias pessoas, que tem como objetivo revelar falhas no desenvolvimento. Caso falhas se verifiquem, retorna-se à fase de Projeto, para resolução do problema.

Com a aprovação na etapa de testes, vem a Implementação, que tem como objetivo integrar o objeto de aprendizagem ao ambiente para o qual foi desenvolvido para a utilização de alunos e professores, visando a coleta de *feedbacks*. Se reprovado em algum aspecto, retorna-se à etapa de Análise. Caso aprovado, segue para a Publicação, que é responsável por todos os trâmites necessários para a publicação do OA em um repositório de objetos de aprendizagem. Então, há a finalização de todo o processo [3].

4.2.1 Análise - ANA

Na fase de Análise são identificados os problemas na aprendizagem, os objetivos, as necessidades do público-alvo e conhecimentos pré-existentes, além de quaisquer outras características relevantes. Nessa fase, também são considerados aspectos como o contexto no qual os alunos usarão as habilidades adquiridas e quaisquer outras restrições. O fluxograma pode ser visto na Figura 12.

As tarefas pertencentes a essa fase são:

- Avaliar Necessidades - PDOA-ANA01: nessa etapa o *designer* instrucional e o professor identificam o problema e suas causas para que possam estabelecer soluções que os resolvam. Ao fim da etapa deverá haver uma descrição clara dos problemas encontrados, suas evidências e quais seriam as soluções propostas.
- Determinar Objetivos - PDOA-ANA02: aqui serão determinados objetivos que se pautarão pelo aprendizado final que os alunos terão, pensando em quais são os conhecimentos e habilidades desejadas que eles irão adquirir ao concluir o uso do objeto de aprendizagem.
- Analisar Objetivos - PDOA-ANA03: essa etapa visa classificar os objetivos estabelecidos de acordo com alguns domínios: Intelectual, Verbal, Psicomotor e Atitudinal.
- Analisar Contexto - PDOA-ANA04: descreve o contexto no qual os alunos aprenderão e em qual usarão seus novos conhecimentos. Alguns pontos de análise são: apoio gerencial, aspectos físicos do local, aspectos sociais do local, relevância das competências para o trabalho ou a vida, número e natureza dos locais, compatibilidade do local com os requisitos da instrução, as necessidades do aluno e a viabilidade para simulação do local de trabalho.
- Especificar Objetivos - PDOA-ANA05: traduz e detalha especificamente cada objetivo, dizendo o que os alunos poderão realizar ao fim de uma instrução, sob que condições ele poderá efetivar esse comportamento e os critérios que avaliarão seu desempenho. Também delimita o escopo do trabalho.
- Analisar Público-Alvo - PDOA-ANA06: identifica informações pertinentes a respeito dos usuários que utilizarão o OA. Algumas delas são: conhecimento prévio do

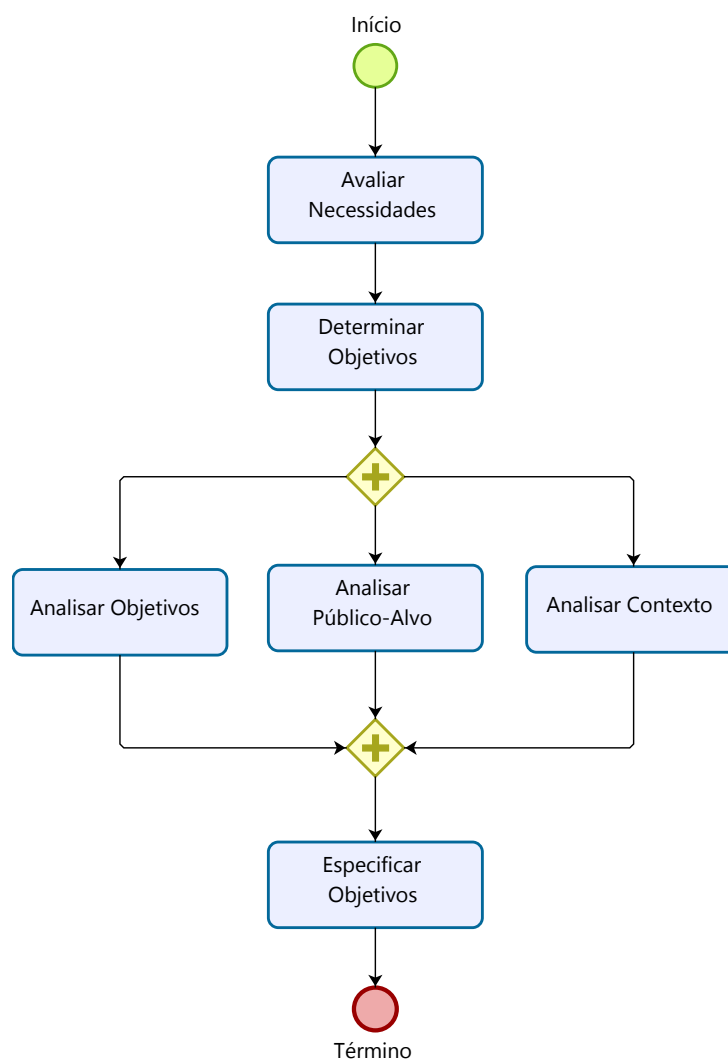


Figura 12 – Análise - ANA. (Fonte: [3])

tópico, motivação acadêmica, nível de habilidades, preferências, atitudes em relação às organizações de treinamento e outras características do grupo.

4.2.2 Planejamento - PLM

No Planejamento, tudo aquilo que será realizado no projeto é detalhado, incluindo tecnologias, análise de riscos, estimativas de prazos, elaboração do cronograma de atividades, interdependências de atividades, estimativas de custos, análise de viabilidade, planejamento de recursos operacionais e humanos, alocação dos recursos envolvidos, entre outros. O fluxograma pode ser visto na Figura 13.

As tarefas pertencentes a essa etapa são:

- Planejar recursos humanos - PDOA-PLM01: objetiva planejar toda a equipe de

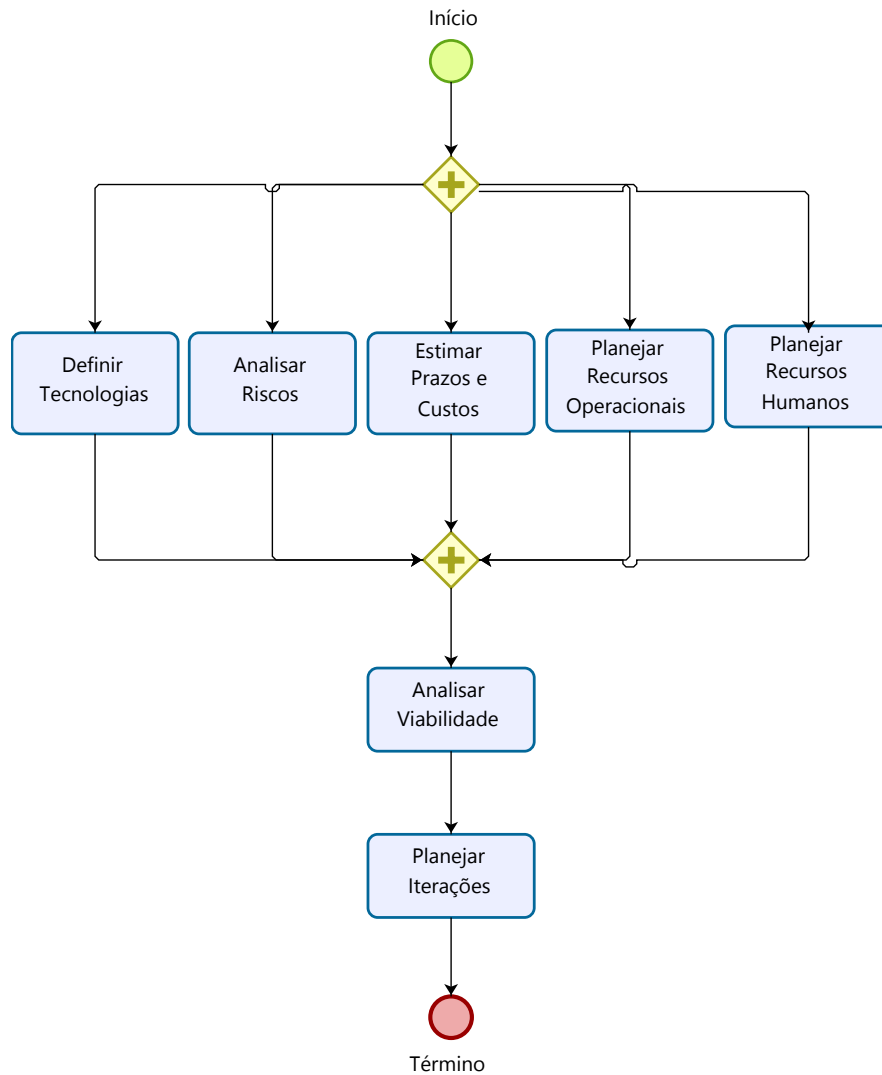


Figura 13 – Planejamento - PLM. (Fonte: [3])

recursos humanos que fará parte do desenvolvimento do OA, estabelecendo seus respectivos papéis.

- Analisar Riscos - PDOA-PLM02: identifica todos os riscos potenciais do projeto, considerando dificuldades de implementação, riscos tecnológicos, riscos de aceitação por parte dos alunos, entre outros. Os riscos devem ser classificados quanto a sua probabilidade de ocorrência e seu impacto no projeto. Também deve-se especificar ações preventivas e corretivas para os riscos.
- Analisar Viabilidade - PDOA-PLM03: analisando a existência de inviabilidades técnicas, estratégicas ou financeiras, é decidido se o projeto é viável ou não.
- Planejar Iterações - PDOA-PLM04: a equipe deve indicar o número de iterações necessárias no projeto, quais serão as atividades desenvolvidas em cada uma, qual

membro será responsável por cada uma e as tecnologias a serem utilizadas.

- Definir Tecnologias - PDOA-PLM05: define as tecnologias que serão utilizadas na implementação do objeto de aprendizagem. Para a realização dessa definição é necessário pensar nas restrições que cada uma impõe, nos recursos disponíveis, no conhecimento prévio dos programadores, entre outras questões.
- Planejar Recursos Operacionais - PDOA-PLM06: planeja os recursos operacionais que serão necessários ao longo do desenvolvimento do projeto, incluindo software, licenças, *hardware*, qualquer dispositivo tecnológico, os materiais instrucionais, entre outros.
- Estimar Prazos e Custos - PDOA-PLM07: estabelece um cronograma ou prazos para todas as atividades envolvidas no projeto, determinando o custo para cada uma, de forma que atendam às restrições orçamentárias.

4.2.3 Projeto - PRJ

A fase de Projeto lida diretamente com os objetivos da aprendizagem e como alcançá-los, considerando instrumentos de avaliação, conteúdo, análise do assunto, planejamento da instrução e seleção de mídia, realizando essas tarefas de maneira sistemática e específica. O fluxograma pode ser visto na Figura 14.

As tarefas pertencentes a essa fase são:

- Desenvolver Instrumentos de Avaliação - PDOA-PRJ01: desenvolve os instrumentos que serão utilizados na avaliação do OA. Devem ser avaliados as habilidades e o progresso do aluno, a qualidade do ensino e os meios instrucionais utilizados. Os objetivos da avaliação são de assegurar aos alunos o conhecimento dos pré-requisitos para iniciar o aprendizado, seu progresso durante o cumprimento das atividades e avaliar o processo para garantir que é sólido.
- Desenvolver Estratégia Instrucional - PDOA-PRJ02: define a forma de apresentação das informações, sua estruturação e sequenciação.

4.2.3.1 Desenvolver Materiais Instrucionais - DMI

Essa atividade dentro da fase de Projeto desenvolve os materiais instrucionais, que são aqueles materiais escritos, mediados ou facilitados que serão usados pelos alunos. Ao fim dessa etapa também devem ser definidos os materiais que serão usados como guia para os professores que usarão o OA com seus alunos. O fluxograma pode ser visto na Figura 15.

As tarefas pertencentes a essa fase são:

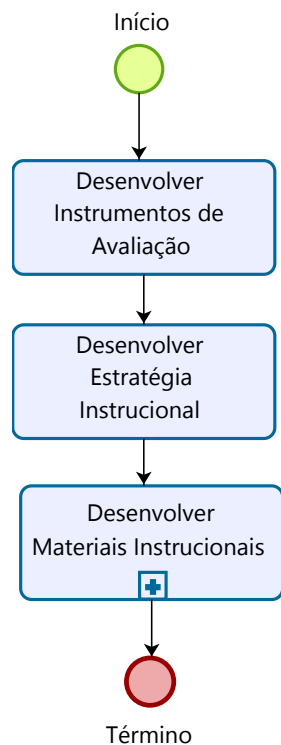


Figura 14 – Projeto - PRJ. (Fonte: [3])

- Pesquisar - PDOA-DMI01: na pesquisa, verifica-se em repositórios de objetos de aprendizagem se já existe algum OA que satisfaça parcialmente ou completamente os requisitos do novo material instrucional. Se possível, pode-se utilizar os resultados da pesquisa para o material instrucional, senão ele deve ser desenvolvido.
- Desenvolver - PDOA-DMI02: o material instrucional é desenvolvido. Primeiramente, são criados rascunhos que darão uma ideia e guiarão a equipe no restante do processo. Depois são seguidas recomendações específicas para o desenvolvimento no geral.
- Selecionar - PDOA-DMI03: nessa atividade, são selecionados os OAs retornados pela etapa de Pesquisar. O principal critério de seleção é a compatibilidade dos requisitos dos possíveis OAs a serem utilizados com os requisitos levantados nas fases anteriores. Se possível pode se utilizar o OA em sua forma original, senão podem ser feitas modificações para seu uso. Outros critérios de seleção podem ser o *feedback* fornecido por outros professores e alunos, número de *downloads* do OA e suas restrições em relação aos direitos autorais.
- Obter - PDOA-DMI04: caso haja algum OA selecionado na etapa anterior ele pode ser então obtido, o que as vezes pode requerer pagamento e/ou autorização do

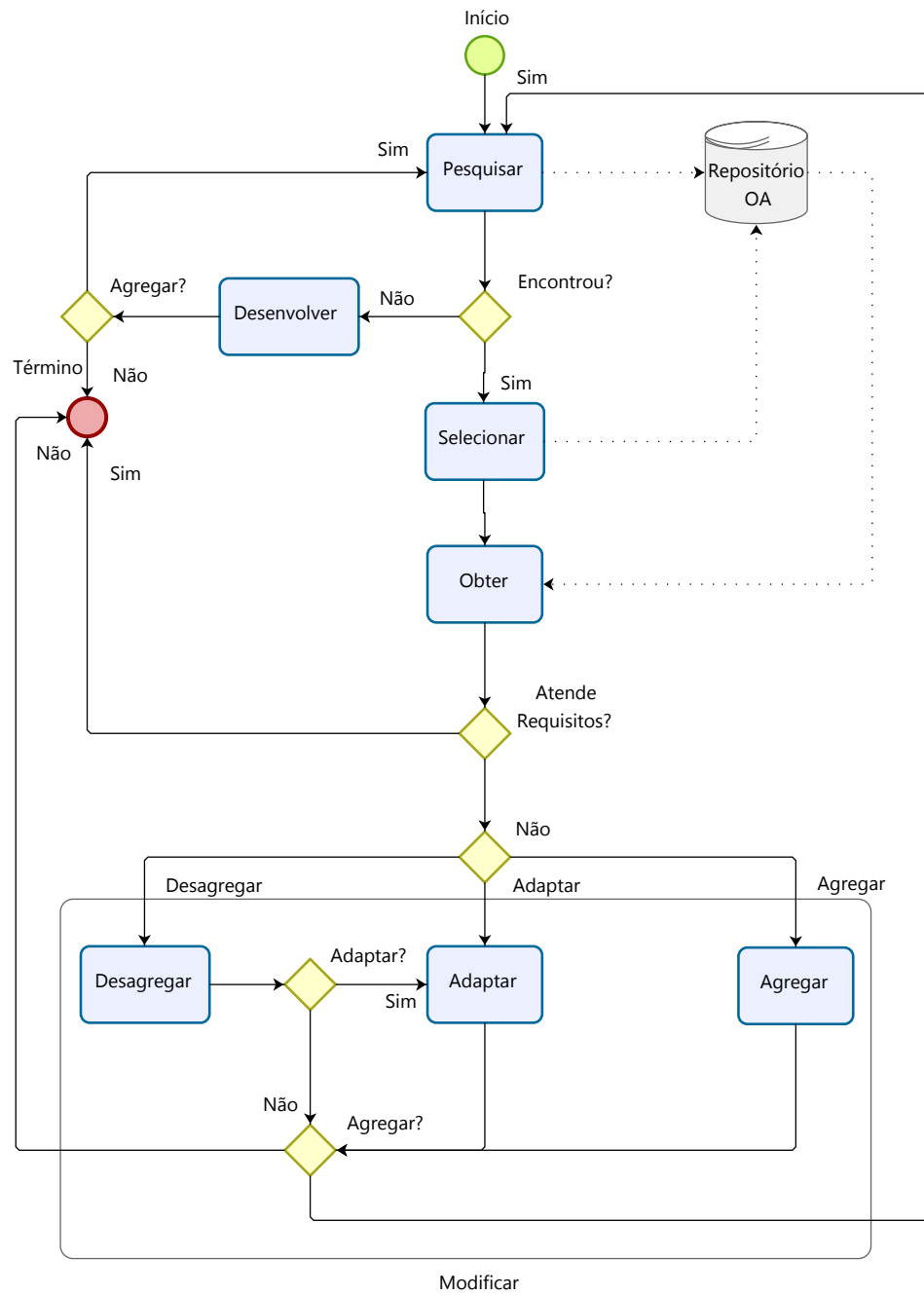


Figura 15 – Desenvolver Materiais Instrucionais - DMI. (Fonte: [3])

criador.

- Modificar - PDOA-DMI05: caso ocorra a reutilização de um OA, muitas vezes ele deverá ser modificado. Para isso é possível modificar o OA original Desagregando (decompor em partes e ficar com a que preenche os requisitos), Alterando (alterando algum aspecto do OA para que se encaixe na nova proposta) ou Agregando (quando se agregam mais de um OA para se criar um novo).

4.2.4 Desenvolvimento e Teste - DEV e TES

Desenvolvimento - PDOA-DEV: na fase de Desenvolvimento o OA é codificado utilizando-se de uma linguagem de programação, onde todos os aspectos abordados na fase de Projeto devem estar presentes.

Teste - PDOA-TES: já no Teste, o objetivo é revelar as falhas que ocorreram no Desenvolvimento do OA e a partir de então corrigi-las antes da entrega para o cliente. Em uma visão maior, o Teste determina se um OA desenvolvido atingiu as especificações, funcionando corretamente no ambiente para o qual foi projetado.

4.2.5 Implementação - IMP

Nessa etapa o objetivo é integrar o objeto de aprendizagem ao ambiente para o qual foi desenvolvido, para obtenção de *feedback* pelos alunos e professores. O fluxograma pode ser visto na Figura 16.

As tarefas pertencentes a essa fase são:

- Integrar - PDOA-IMP01: nessa etapa o *designer* instrucional e o professor integram o OA no ambiente para o qual foi desenvolvido.
- Usar - PDOA-IMP02: o OA é usado em uma atividade específica pelo professor e pelos alunos para o aprendizado de um conteúdo específico.
- *Feedback* - PDOA-IMP03: o professor e os alunos fornecem *feedback* sobre a utilização do OA, utilizando-se de comentários e avaliações.

4.2.6 Publicação - PUB

Na Publicação todos os trâmites necessários para a publicação do objeto de aprendizagem em um repositório são pensados e executados. O fluxograma pode ser visto na Figura 17.

As tarefas pertencentes a essa fase são:

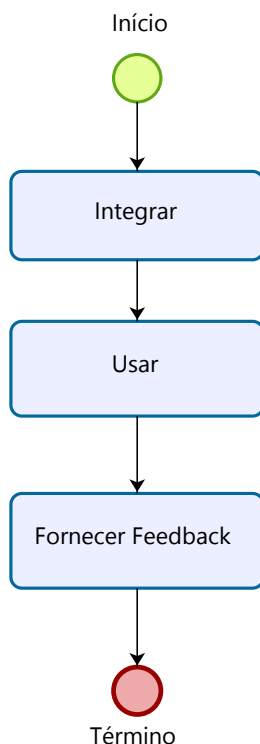


Figura 16 – Implementação - IMP. (Fonte: [3])

- Descrever - PDOA-PUB01: o objeto de aprendizagem é caracterizado através de metadados seguindo o padrão IEEE LOM ou um perfil de aplicativo criado para atender as necessidades específicas do OA.
- Ofertar - PDOA-PUB02: o OA é oferecido a um repositório de objetos de aprendizagem para que outros usuários possam utilizá-lo.
- Aprovar - PDOA-PUB03: o OA é revisado pelo moderador do repositório visando garantir sua qualidade, antes que ele possa disponibilizado à seus usuários.
- Publicar - PDOA-PUB04: após a passagem do OA pelas etapas anteriores, ele estará pronto pra ser disponibilizado à outros utilizadores.
- Eliminar - PDOA-PUB05: o moderador do repositório de objetos de aprendizagem pode decidir por remover o OA em determinadas circunstâncias, como não estar em conformidade com suas políticas de publicação.

4.2.7 Avaliação - AVL

Na fase de Avaliação há 2 etapas: a Formativa e a Sumativa. A formativa está presente em todas etapas do processo enquanto a sumativa se encontra ao final de uma instrução e fornece oportunidade de *feedback*. O fluxograma pode ser visto na Figura 18.

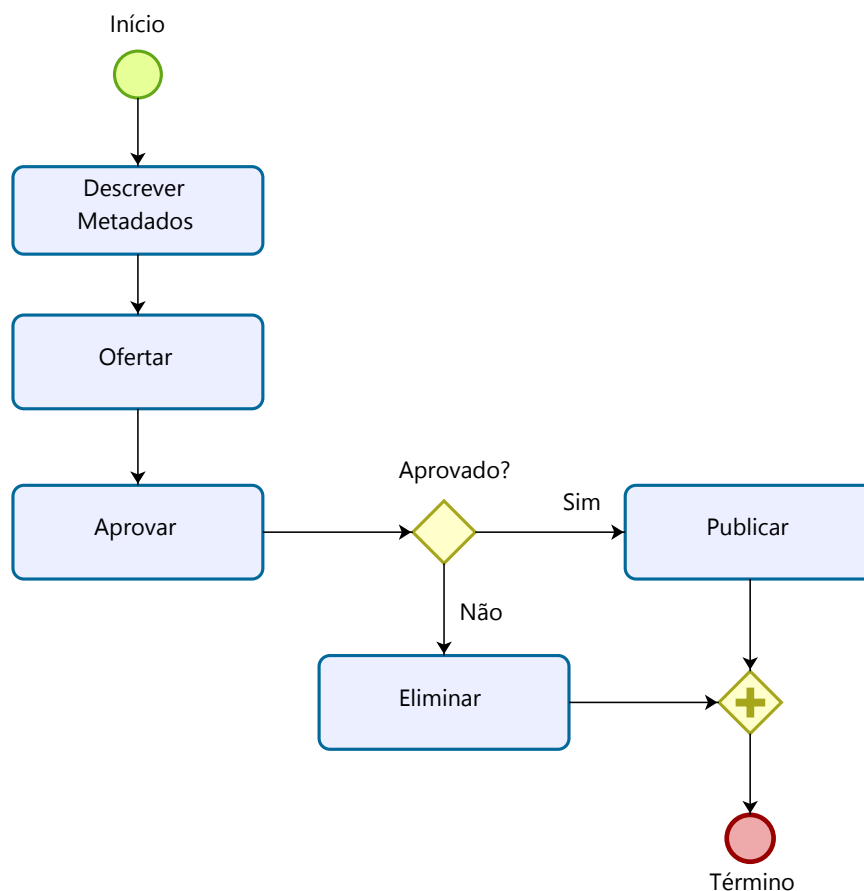


Figura 17 – Publicação - PUB. (Fonte: [3])

As tarefas pertencentes a essa fase são:

- Avaliação Formativa - PDOA-AVL01: presente em cada fase do processo, coleta informações para realizar ajustes no ensino a medida que se fazem necessários. Alguns instrumentos das avaliações formativas podem ser: observações, perguntas, pesquisas, discussão, logs de respostas, auto-avaliações, entrevistas, análise dos registros, entre outros dados. As três etapas de uma avaliação formativa são:
 - Realização de avaliações um-a-um com um aluno acima da média, um na média e um abaixo da média para avaliar a clareza, impacto e viabilidade dos materiais instrucionais.
 - Realização de avaliações com pequenos grupos, selecionando de 8 a 20 alunos para uma avaliação que determinará sobre o tempo necessário para concluir uma lição, seus custos e sua viabilidade.
 - Realização de avaliações no campo utilizando os materiais no contexto para o qual foram criados.

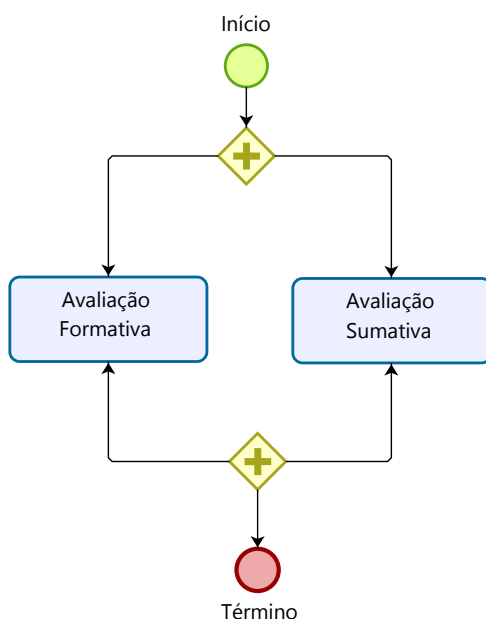


Figura 18 – Avaliação - AVL. (Fonte: [3])

- Avaliação Sumativa - PDOA-AVL02: tem como objetivo verificar a eficácia dos materiais instrucionais com os alunos. Ela ocorre ao fim de uma instrução e oferece oportunidade de *feedback* aos usuários. Algumas das perguntas que podem ser utilizadas são: se os objetivos foram cumpridos pelos alunos, qual foi o custo-efetividade, se houve tempo efetivo para implementar e se houveram resultados inesperados. A avaliação sumativa irá ajudar o criador a avaliar o que é necessário mudar, se baseando no paradigma quantitativo, usando pontuações numéricas ou notas para avaliação do aluno. Dois componentes principais para a avaliação sumativa são:
 - Opiniões de especialistas: utilizando de seus conhecimentos na área, os especialistas irão avaliar de forma objetiva e seguindo critérios preestabelecidos.
 - Testes de campo: verifica a eficácia da instrução com os alunos dentro de uma determinada configuração, consistindo do planejamento da avaliação, sua implementação e coletando, resumindo e analisando dados para relatar resultados.

5 ALINHAMENTO DOS PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DA GAIA AO MR-MPS-SW

5.1 Metodologia

O processo de alinhamento começa na revisão dos conceitos essenciais ao processo de desenvolvimento de software e melhoria do processo de software no Capítulo 2. Então, o MR-MPS-BR é explorado no Capítulo 3, detalhando os resultados esperados para os processos nos níveis G e F. No Capítulo 4 é colocado em evidência todos os subprocessos realizados pelos PDSs do laboratório GAIA.

Uma tabela foi então elaborada, onde as colunas possuem as informações de: Nível de Maturidade, Processo, Resultado Esperado, Evidência do Resultado Esperado no PDS (ERE-PDS), Classificação do PDS (CL-PDS), Evidência do Resultado Esperado no PDOA (ERE-PDOA) e Classificação do PDOA (CL-PDOA). Primeiramente o nível G e F foram definidos nela, seguido de seus respectivos processos, e então todos resultados esperados para cada um separadamente.

Com isso em vista, foi começado o trabalho de procurar quais evidências, rotuladas no Capítulo 4, mostravam a realização de um dos resultados esperados do MPS no Capítulo 3. Além disso, foi atribuída uma classificação a cada uma das evidências, quantificando o quão implementados os processos estão, seguindo o Grau de Rigoriedade conforme subseção a seguir (5.1.1). O processo descrito foi realizado duas vezes. Por fim os resultados esperados que obtiveram classificações maiores que zero e menores que o grau de rigoriedade foram justificados na subseção 5.2.1.

Após a finalização da tabela seus dados foram utilizados para se extrair informações que possam ser analisadas e interpretadas de forma eficiente, e isso é feito na exibição e discussão de resultados na seção 5.3.

5.1.1 Grau de Rigoriedade

Neste trabalho o grau de rigoriedade para afirmarmos que um resultado esperado está implementado em um dos processos de um dos PDSs estudados é 75%, ou seja, se as evidências mostrarem que mais de 75% do descrito no resultado esperado estiver sendo implementado naquele processo, então o resultado esperado daquele processo está considerado completamente implementado. A mesma lógica se estende para afirmarmos se o processo (média dos resultados esperados do processo) está implementado e se o nível (média dos processos do nível) também está.

Além disso, a métrica que define a classificação geral e a relação de porcentagem e o corresponde nominal pode ser vista na Tabela 9.

Tabela 9 – Níveis de implementação dos processos. (Fonte: Autor)

Porcentagem (X%)	Nominal
0%	Não Implementado (NI)
$0\% < X \leq 25\%$	Pouco Implementado (POI)
$25\% < X \leq 50\%$	Parcialmente Implementado (PI)
$50\% < X \leq 75\%$	Implementado (I)
$75\% < X \leq 100\%$	Totalmente Implementado (TI)

5.2 Alinhamento

No Guia Geral MPS [4] determina-se que alguns processos podem ser excluídos do escopo de uma avaliação ou de uma análise acadêmica como esta se não forem pertinentes ao negócio da organização. Portanto, o processo de Aquisição - AQU será excluído no contexto do PDS GAIA, pois não é executado pelo laboratório GAIA. Porém, o AQU será mantido para o PDOA GAIA, já que o processo descreve passos para a utilização de OAs que podem não ser da própria GAIA e sim de outros repositórios de OAs. O alinhamento completo pode ser visto nas Tabelas de 10 a 12.

5.2.1 Justificativas

A seguir se encontram as justificativas para os resultados esperados que se encontram no intervalo maior que zero e menor que o grau de rigorosidade, ou seja, que são realizados, porém não completamente.

- PDS: GPR07 - Não há menção clara aos recursos humanos em si, apenas a recursos no geral.
- PDS: GPP04 - O portfólio é monitorado, porém sem especificar se é baseado nos critérios de priorização.
- PDS: MED02 - O conjunto de medidas é identificado, definido, priorizado, documentado porém não são abordadas as atualizações, se pertinentes.
- PDOA: GPR04 - O esforço e o custo para a execução das tarefas e produtos são realizados, porém sem a especificação de como, se é com base em dados históricos ou referências técnicas.
- PDOA: GPR05 - O orçamento e cronograma do projeto são definidos, estabelecidos e mantidos, porém não é informado sobre os marcos e pontos de controle, apenas sobre as iterações que serão realizadas.
- PDOA: GRE04 - Revisões que são realizadas em busca de identificar e corrigir inconsistências são feitas para os produtos de trabalho, entretanto não para os planos.

Nível	Processo	Resultado Esperado	ERE-PDS	CL-PDS	ERE-PDOA	CL-PDOA
G	Gerência de Projetos	GPR01	PDS-ANI02 PDS-APL02	TI	PDOA-ANA05	TI
		GPR02	PDS-ANI03 PDS-APL08 PDS-APL10 PDS-APL12	TI		NI
		GPR03	PDS-APL02 PDS-APL05 PDS-APL17	TI	PDOA-PLM04	TI
		GPR04	PDS-ANI03 PDS-APL10	TI	PDOA-PLM07	PI
		GPR05	PDS-APL08 PDS-APL10 PDS-APL11	TI	PDOA-PLM04 PDOA-PLM07	I
		GPR06	PDS-APL09	TI	PDOA-PLM02	TI
		GPR07	PDS-APL08	I	PDOA-PLM01	TI
		GPR08	PDS-ANI04 PDS-APL08	TI	PDOA-PLM06	TI
		GPR09	PDS-APL02 PDS-APL16	TI		NI
		GPR10	PDS-ENT05 PDS-APL15	TI		NI
		GPR11	PDS-ANI05 PDS-APL05 PDS-APL18	TI	PDOA-PLM03	TI
		GPR12	PDS-ANI07 PDS-APL15	TI		NI
		GPR13	PDS-EXI02	TI		NI
		GPR14	PDS-ANI01 PDS-ANI07 PDS-ENT05 PDS-FIN01 PDS-EXI04 PDS-EXI02	TI		NI
		GPR15	PDS-EXI02 PDS-ENT05 PDS-FIN01	TI		NI
		GPR16	PDS-EXI02 PDS-EXI04	TI	PDOA-AVL01 PDOA-AVL02	TI
		GPR17	PDS-EXI02 PDS-APL09	TI		NI
		GPR18		NI		NI
		GPR19		NI		NI

Tabela 10 – Alinhamento dos PDSs ao MR-MPS-SW, Parte I. (Fonte: Autor)

Nível	Processo	Resultado Esperado	ERE-PDS	CL-PDS	ERE-PDOA	CL-PDOA
G	Gerência de Requisitos	GRE01	PDS-MRQ01 PDS-APL01 PDS-APL04	TI	PDOA-ANA01 PDOA-ANA04 PDOA-ANA06	TI
		GRE02	PDS-MRQ02 PDS-APL01 PDS-APL03 PDS-APL04	TI	PDOA-PLM05 PDOA-DMI03	TI
		GRE03	PDS-MRQ02 PDS-APL06	TI		NI
		GRE04	PDS-ENT01 PDS-MRQ04 PDS-APL03	TI	PDOA-TES	POI
		GRE05	PDS-MRQ02 PDS-MRQ03	TI		NI
F	Aquisição	AQU01	X		PDOA-DMI01 PDOA-DMI03	TI
		AQU02	X		PDOA-DMI03	TI
		AQU03	X		PDOA-DMI03	TI
		AQU04	X			NI
		AQU05	X		PDOA-DMI04	TI
		AQU06	X			NI
		AQU07	X			NI
		AQU08	X		PDOA-DMI05	TI
	Gerência de Configuração	GCO01	PDS-APL14 PDS-APL16	TI		NI
		GCO02	PDS-APL14	TI		NI
		GCO03	PDS-APL14	TI		NI
		GCO04	PDS-EXI01 PDS-EXI05	TI		NI
		GCO05	PDS-APL14	TI		NI
		GCO06	PDS-APL14	TI		NI
		GCO07	PDS-EXI05	TI		NI

Tabela 11 – Alinhamento dos PDSs ao MR-MPS-SW, Parte II. (Fonte: Autor)

Nível	Processo	Resultado Esperado	ERE-PDS	CL-PDS	ERE-PDOA	CL-PDOA
F	Garantia da Qualidade	GQA01	PDS-VAT01 PDS-APL15 PDS-EXI02	TI	PDOA-TES PDOA-IMP01 PDOA-IMP02 PDOA-IMP03	TI
		GQA02	PDS-VAT01 PDS-APL15 PDS-EXI02	TI		NI
		GQA03	PDS-VAT02 PDS-ENT02 PDS-EXI02 PDS-EXI03 PDS-EXI04	TI	PDOA-TES PDOA-IMP03	TI
		GQA04	PDS-VAT03 PDS-ENT03 PDS-EXI02 PDS-EXI03	TI	PDOA-TES	TI
	Gerência de Portfólio de Projetos	GPP01	PDS-GPT01	TI		NI
		GPP02	PDS-GPT02	TI		NI
		GPP03	PDS-GPT01	TI		NI
		GPP04	PDS-GPT02	I		NI
		GPP05	PDS-GPT02	TI		NI
		GPP06		NI		NI
		GPP07	PDS-GPT02	TI		NI
		GPP08	PDS-GPT02 PDS-EXI04	TI		NI
	Medição	MED01	PDS-APL07	TI	PDOA-AVL01 PDOA-AVL02	TI
		MED02	PDS-APL07	I	PDOA-AVL01 PDOA-AVL02	TI
		MED03	PDS-APL07	TI	PDOA-AVL01 PDOA-AVL02	TI
		MED04	PDS-APL07	TI	PDOA-AVL01 PDOA-AVL02	TI
		MED05	PDS-EXI03	TI	PDOA-AVL01 PDOA-AVL02	TI
		MED06	PDS-EXI03	TI	PDOA-AVL01 PDOA-AVL02	TI
		MED07	PDS-EXI04 PDS-GPT01 PDS-GPT02	TI	PDOA-AVL01 PDOA-AVL02	TI

Tabela 12 – Alinhamento dos PDSs ao MR-MPS-SW, Parte III. (Fonte: Autor)

5.3 Discussão dos resultados

O Gráfico 19 a seguir exibe de forma organizada as porcentagens extraídas das Tabelas 10 a 12. O procedimento realizado foi substituir as classificações nominais pelas médias de seus intervalos nos resultados esperados. A partir disso, as médias dos resultados esperados constituem a porcentagem do processo. Então, a média dos processos demonstram a média do nível de maturidade e a médias dos níveis de maturidade, a geral. Como se trata das médias, vale lembrar que o máximo nesse gráfico é 88% (média de 76 e 100, o maior intervalo).

No gráfico é possível analisar o quão implementado estão os processos, os níveis e o geral de cada um dos dois Processos de Desenvolvimento de Software analisados, levando em conta o grau de rigorosidade apresentado.

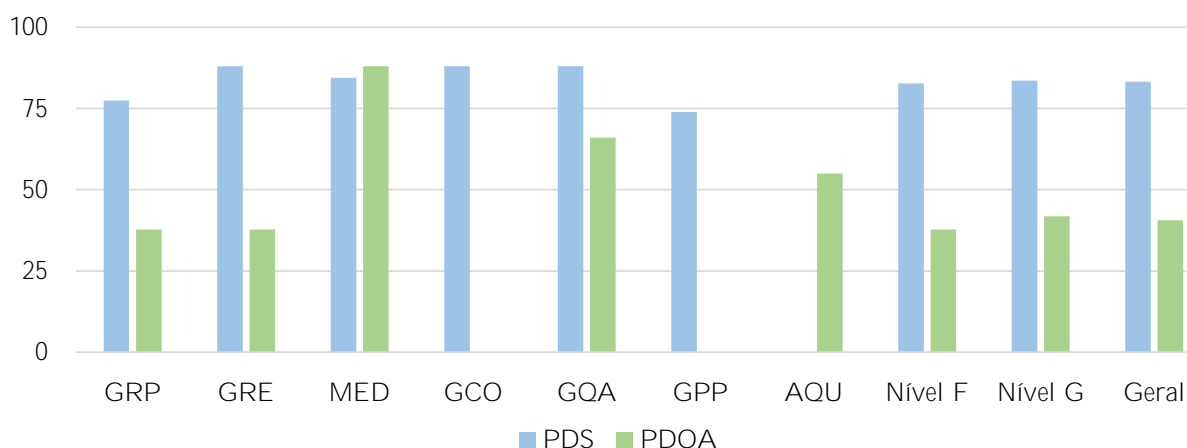


Figura 19 – Gráfico do Alinhamento em Porcentagens. (Fonte: Autor)

Em relação aos processos do nível G, o Gerenciamento de Projetos (GPR) e o Gerenciamento de Requisitos (GRE), o PDS implementa a maioria ou todos os resultados, enquanto o PDOA alcança 38% nos dois processos.

O processo de Medição (MED) é o único em que o PDOA obtém mais implementação que o PDS, conseguindo 88% enquanto o PDS obtém 84%.

Os processos de Gerência de Portfólio de Projetos (GPP) e de Gerência de Configuração (GCO) são implementados em sua maioria pelo PDS, enquanto o PDOA nem executa esses dois processos. Enquanto o GPP é implementado completamente, o GCO fica a 2% disso, sendo apenas implementado.

O processo de Garantia de Qualidade (GQA) é totalmente implementado no PDS, com 88%, enquanto o PDOA obtém 66%, sendo considerado apenas implementado.

Já a Aquisição (AQU) que é levada em conta apenas para o PDOA é implementada com 55%, atingindo ainda o nível de Implementado.

Ao se analisar os níveis de maturidade F e G e sua média, e considerando o grau de rigorosidade, é possível observar que seus resultados são semelhantes, com o PDS obtendo 83/84% sendo completamente implementado, enquanto o PDOA fica de 38 a 42%, obtendo a classificação Parcialmente Implementado.

No geral, o PDS pôde ser considerado Completamente Implementado para todos processos exceto o GPP, enquanto o PDOA obtém apenas o MED como Completamente Implementado, AQU e GQA como Implementados e o restante como Parcialmente Implementado.

A partir de todas essas análises o que mais chama atenção é a distância que o PDOA ainda se encontra de implementar os processos. É possível que isso tenha ocorrido devido ao mesmo ter tido em sua criação um foco maior nos processos de conteúdos didáticos e seus aspectos do que nos contextos de algumas gerências do projeto no geral.

Como esse alinhamento realizou, além da quantificação da implementação, o mapeamento dos processos que realizam os resultados esperados, é possível a análise sobre os itens que não são atendidos e, baseados nesses resultados esperados faltantes do MR-MPS-SW, encontrar maneiras para o Processo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem da GAIA implementá-los. Outra alternativa para o PDOA realizar os resultados esperados faltantes é observar quais processos do PDS os realizam, para então se possível criar processos baseados nos mesmos, enquanto ainda mantém sua própria coesão.

6 CONCLUSÃO

As organizações seguem cada vez mais na busca pela qualidade, e agora em todos os seus níveis. Para a obtenção de melhores produtos de software, os seus processos de desenvolvimento devem ser maduros o suficiente para garantir a qualidade do processo.

Com o objetivo de tornar mais fácil a implantação da Melhoria do Processo de Software no Brasil, a SOFTEX lança o MPS.BR, programa que além desse objetivo ainda tem custos mais baixos em relação a outros modelos de maturidade disponíveis, como o CMMI.

Identificando esse cenário geral, o Laboratório GAIA desenvolveu duas metodologias de processos de desenvolvimento de software. Para poder aumentar a qualidade de seus processos, neste trabalho eles são alinhados ao MR-MPS-SW, identificando o que ainda há por melhorar.

Além disso, o alinhamento provê um mapeamento dos resultados esperados pelo modelo de referência MPS-SW aos processos executados pelos PDS e PDOA GAIA.

Na realização do trabalho fica evidente que o Processo de Desenvolvimento de Software GAIA está bem acoplado ao que se espera nos níveis G e F. Já o PDOA não se encontra tão alinhado ao MR-MPS-SW, possivelmente devido ao seu objetivo de criação possuir um foco diferenciado.

O trabalho alcançou então seus objetivos de alinhamento dos processos de desenvolvimento do Laboratório GAIA aos níveis G e F do MR-MPS-SW.

É possível que trabalhos futuros possam atualizar os presentes processos de desenvolvimento de software da GAIA visando sua melhoria baseando-se no MPS.BR e no alinhamento e mapeamento apresentado neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] SOMMERVILLE, I. *Software engineering*. [S.l.: s.n.], 2007. 865 p. ISBN 9780321313799.
- [2] GAIA. *Processo de Desenvolvimento de Software GAIA*. 2010. [Online; acesso em 01-Junho-2016]. Disponível em: <http://gaia3.uel.br/projetos/gaia_PDS/PDS.htm>.
- [3] GAIA. *Processo de Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem GAIA*. 2016. [Online; acesso em 01-Junho-2016]. Disponível em: <https://d780617ff6ca47c673c2833976168685a5299e8d-www.googleusercontent.com/host/0B6V5UndL_VULYXlvU2dPUTdpSXc/index.html#diagram/33e7ab31-7fa1-42d1-b2ba-d93a4943141f>.
- [4] ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO (SOFTEX). *MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro: Guia Geral MPS de Software*. [S.l.], 2016.
- [5] PRESSMAN, R. S. *Software Engineering A Practitioner's Approach 7th Ed - Roger S. Pressman*. McGraw-Hill Education, 2009. 0 p. ISSN 1098-6596. ISBN 978-0-07-337597-7. Disponível em: <http://www.amazon.com/s/ref=nb_sb__noss?url=search-alias%3Daps&field-keywords=9>.
- [6] GAIA. *GAIA - Soluções em TIC*. 2004. [Online; acesso em 15-Agosto-2016]. Disponível em: <<http://gaia3.uel.br/>>.
- [7] BOEHM, B.; TURNER, R. *Balancing Agility and Discipline: A Guide for the Perplexed*. [s.n.], 2003. v. 22. 266 p. ISSN 15405885. ISBN 0321186125. Disponível em: <<http://books.google.com/books?id=C6DDzaAuI48C&pgi>>.
- [8] TIAN, J. Software quality engineering: testing, quality assurance, and quantifiable improvement. *Quality Engineering*, v. 2, p. 1–52, 2005. ISSN 0960-0833. Disponível em: <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=2jIyFZ__InZsC&oi=fnd&pg=PR18&dq=Software+Quality+Engineering++Testing++Quality+Assurance++and+Quantifiable+Improvement&ots=YZJz0ZVAaM&sig=DQm>.
- [9] ISO. *ISO/IEC 25000:2014*. 2014. [Online; acesso em 01-Junho-2016]. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=64764>.
- [10] ISO. *ISO/IEC TR 25060:2010*. 2010. [Online; acesso em 01-Junho-2016]. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=35786>.
- [11] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (SEI). *CMMI for Development, Version 1.3*. [S.l.], 2010.
- [12] VENTURA, P. *O que impede a adoção do CMMI?* 2005. [Online; acesso em 16-Agosto-2016]. Disponível em: <<http://imasters.com.br/artigo/3631/software/o-que-impede-a-adocao-do-cmmi?trace=1519021197&source=single>>.

- [13] WEBER, K.; ARAÚJO, E.; MACHADO, C. Modelo de Referência e Método de Avaliação para Melhoria de Processo de Software—versão 1.0 (MR-MPS e MA-MPS). *IV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, v. 0, p. 14, 2005. Disponível em: http://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/09/MR{_}MA-MPS.>
- [14] WEBER, K. C. et al. Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software : uma abordagem brasileira. *XXX Conferencia Latinoamericana de Informatica*, 2004.
- [15] ISO. *ABNT NBR ISO/IEC 12207:2009*. 2008. [Online; acesso em 16-Agosto-2016]. Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=38643>.
- [16] ISO. *ISO/IEC 33020:2015*. 2015. [Online; acesso em 16-Agosto-2016]. Disponível em: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=54195.
- [17] GAIA. *PDS Gaia*. 2010. [Online; acesso em 15-Agosto-2016]. Disponível em: <http://gaia3.uel.br/pds-gaia>.
- [18] GUIDE, A. *Project Management Body of Knowledge (PMBOK® GUIDE)*. [S.l.: s.n.], 2001.
- [19] EDSON, P. *GAIA PDOA: PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM*. Dissertação (Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação - Engenharia de Software)) — Universidade Estadual de Londrina, 2016.