

**RODRIGO NISHIHARA ADÃO**

**Análise de Maturidade e Proposta de Melhorias no Processo de  
Desenvolvimento com Reuso de Software**

Monografia apresentada ao PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para conclusão do curso de MBA em Tecnologia de Software.

São Paulo  
2012

**RODRIGO NISHIHARA ADÃO**

**Análise de Maturidade e Proposta de Melhorias no Processo de  
Desenvolvimento com Reuso de Software**

Monografia apresentada ao PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a conclusão do curso de MBA em Tecnologia de Software.

Área de Concentração: Tecnologia de Software

Orientador: Prof. MSc Leonardo Dominguez Dias

São Paulo  
2012

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**Adão, Rodrigo Nishihara**

**Análise de maturidade e proposta de melhorias no processo de desenvolvimento com reuso de software / R.N. Adão. -- São Paulo, 2012.**

**95 p.**

**Monografia (MBA em Tecnologia de Software) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.**

**1. Reuso de software 2. Processo de software 3. Melhoria de processo de software I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II. t.**

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais,  
familiares e minha namorada,  
Jaqueline.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao professor MSc Leonardo Dominguez Dias pela orientação e incentivo para a realização desta monografia, por sua compreensão nos momentos em que estive ausente por causa do meu trabalho.

Agradeço a minha namorada e companheira Jaqueline e meus pais pela compreensão e apoio nos períodos em que estive ausente dedicado aos estudos e elaboração desta monografia.

Agradeço aos meus colegas de trabalho que participaram da entrevista e contribuíram com suas experiências neste trabalho.

## **RESUMO**

Muitas empresas já reusam algum ativo de software, porém não utilizam um meio para analisar seu processo de desenvolvimento quanto ao reuso. Esse trabalho tem dois objetivos: primeiramente, analisar nível de maturidade do reuso para identificar o contexto atual e as dificuldades encontradas no reuso de software no processo de desenvolvimento e, posteriormente, sugerir melhorias para as dificuldades com objetivo de aumentar a eficiência do reuso. Para identificar o contexto, utilizou-se um modelo de maturidade de processo de reuso de software, elaborou-se um questionário para ser usado como roteiro de entrevista e propuseram-se melhorias nas atividades de reuso com base em fatores importantes para o reuso obtidos de artigos, norma IEEE Std. 1517 (IEEE, 2004), processo de reuso de software, e guias de melhorias do modelo de referência para melhoria dos processos de software, MR.MPS. Por fim, alguns processos reais de desenvolvimentos foram analisados e melhorias para aumentar a eficiência do reuso foram sugeridas para esses processos.

Palavras-chave: Processo de Software. Reuso de Software. Melhoria de Processo de Software.

## **ABSTRACT**

Many companies have software asset reuse some, but do not use a means to analyze your development process to reuse. This work has two goals: first, analyze, reuse maturity level to identify the current context and the difficulties encountered in software reuse in the development process and, later, suggest improvements to the difficulties with the objective to increase the efficiency of reuse. To identify the context, we used a process maturity model of software reuse, drew up a questionnaire to be used as interview script and proposed improvements in the activities of reuse based on factors important to reuse obtained from articles, IEEE Std. 1517 (IEEE, 2004), software reuse process, and guides for improvements of the reference model for software process improvement, MR.MPS. Finally, some real processes developments were analyzed and improvements to increase the efficiency of reuse were suggested for these processes.

Keywords: Software Process. Software Reuse. Software Process Improvement

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Relação entre desenvolvimento de componentes e desenvolvimento baseado em componentes, figura obtida de Pressman, R.S. (2006) .....	22
Figura 2 - Relação entre tipos de componentes, potencial de reuso e especificidade. Figura obtida de SOFTEX (2007).....	24
Figura 3 - Níveis de maturidade do processo de reuso.....	34
Figura 4 - Fluxo BPMN das atividades para avaliação de maturidade .....	52
Figura 5- Organograma do programa JEEP.....	59
Figura 6 - Quantidade de fatores de reuso e nível de maturidade do projeto 1 .....	65
Figura 7 - Quantidade de fatores de reuso e nível de maturidade do projeto 2 .....	68
Figura 8 - Quantidade de fatores de reuso e nível de maturidade do projeto 3 .....	71
Figura 9 - Quantidade de fatores de reuso e nível de maturidade do projeto 4 .....	74



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CASE - *Computer-Aided Software Engineering*

COM – Component Object Management

CORBA – *Common Object Request Broker Architecture*

COTS – *Commercial Off-The-Shelf*

CVS - *Concurrent Version System*

DBC – Desenvolvimento Baseado em Componentes

DRU – Desenvolvimento para Reutilização

EJB – *Enterprise Java Beans*

ESBC – Engenharia de Software Baseada em Componentes

GRU – Gerência de Reutilização

JEEP – Jovens Estagiários de Elevado Potencial

MPS.BR - Melhoria de Processo de Software Brasileiro

MR.MPS – Modelo de Referência para Melhoria do Processo de Software

OMG – *Object Management Group*

OSGi – *Open Services Gateway Initiative*

SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
1.1 Motivações.....	12
1.2 Objetivo.....	12
1.3 Justificativas.....	13
1.4 Metodologia .....	14
1.5 Estrutura do Trabalho .....	15
2 REUSO DE SOFTWARE E PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO.....	17
2.1 Reuso de Software.....	17
2.1.1 Definições de Reuso de Software.....	18
2.1.2 Benefícios do Reuso de Software.....	19
2.1.3 Desvantagem do Reuso de Software .....	20
2.2 Engenharia de Software Baseada em Componentes .....	20
2.3 Normas e Modelos de Qualidade de Processo de Reuso.....	25
2.3.1 Norma IEEE Std 1517 .....	25
2.3.2 Melhoria de Processo MR.MPS.....	31
2.4 Modelo de Maturidade .....	33
2.5 Considerações do Capítulo.....	47
3. ANÁLISE DE MATURIDADE E PROPOSTA DE MELHORIAS .....	48
3.1 Modelo de Maturidade .....	48
3.2 Avaliação do Nível de Maturidade de um Processo.....	48
3.2.1 Metodologia para Avaliação de Projeto .....	48
3.2.2 Roteiro para a Avaliação de Maturidade de Processo.....	52
3.3 Considerações do Capítulo.....	56
4. ANÁLISE DE RESULTADOS .....	57
4.1 Apresentação dos Projetos .....	57
4.1.1 A empresa .....	57
4.1.2 Programa JEEP.....	58
4.1.3 Projetos do Programa JEEP.....	60
4.2 Análise de Reuso nos Projetos .....	60
4.2.1 Execução do Roteiro para Avaliação de Maturidade .....	61
4.2.2 Análise dos Resultados dos Projetos .....	75
4.3 Melhorias no Processo de Reuso .....	79
4.4 Considerações do Capítulo.....	83
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	85
5.1 Conclusões .....	85
5.2 Contribuições do Trabalho .....	86
5.3 Trabalhos Futuros.....	87
REFERÊNCIAS.....	88
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO SOBRE REUSO .....	90

# 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, sistemas de softwares vem ganhando posições estratégicas dentro das organizações nas diferentes áreas de negócio. Telecomunicações, mercado financeiro, comércio, indústrias tem seu negócio suportado por esses sistemas. A agilidade para implantação e lançamento de um novo produto pode determinar um diferencial competitivo frente aos concorrentes.

Desta forma, como a demanda por software está em constante crescimento, os engenheiros e profissionais de software precisam encontrar meios eficazes para entregar sistemas, tanto novas funcionalidades, como manutenções, no menor tempo possível e com qualidade, para garantir o diferencial frente à concorrência e para minimizar o impacto no negócio da empresa causado pela modificação do sistema.

Partindo dessa necessidade, muitas empresas de desenvolvimento estão considerando o reuso de software uma possibilidade para atender a esses requisitos, já que o reuso pode trazer muitos benefícios para os projetos e organizações como os citados a seguir.

Segundo a norma IEEE (2004), o reuso sistemático de software pode prover os seguintes benefícios:

- Aumento da produtividade do software;
- Diminuir o tempo de desenvolvimento do software;
- Reduzir custos de desenvolvimento e manutenção de software;
- Produzir produtos de software com mais qualidade;
- Prover vantagem competitiva da organização que aplica o reuso de software.

Porém, algumas pesquisas como em (Rothenberger et al, 2003) e (Lucrédio et al, 2008) analisaram a forma de reuso em algumas empresas de desenvolvimento de software. Ambas concluíram que é preciso levar em consideração alguns fatores essenciais para obter eficiência do reuso.

Apenas adotar abordagens tecnológicas como paradigmas orientado a objetos, desenvolvimento baseado em componentes, facilitam o reuso do software, porém não garantem, necessariamente, a eficácia do reuso (Lucrédio et al, 2008).

Segundo a norma IEEE (2004), a menos que o reuso esteja explicitamente definido no processo de desenvolvimento do software, uma organização não será capaz de explorar as vantagens do reuso em múltiplos projetos e produtos. Sem uma repetição sistemática, as melhorias provenientes da prática do reuso de software, para o ciclo de vida do software e para o produto de software, serão limitadas e, em alguns casos, desapontadoras.

É preciso adotar o reuso desde o início do ciclo de vida de desenvolvimento e seguir com ele por todas as fases do ciclo. Postergar para as últimas fases, por exemplo, apenas na fase de implementação e codificação, é um dos maiores problemas encontrados pelas organizações na tentativa de aplicar o reuso (IEEE, 2004).

Para aproveitar melhor os benefícios do reuso é preciso identificar o cenário atual de reuso de software através da identificação do nível de maturidade do processo em relação ao reuso de software. Desta forma, será possível identificar quais são as atividades e ações que precisam ser aplicadas no processo para melhorar sua eficiência.

Muitos acreditam que o reuso de software se limita apenas ao reuso do código-fonte, porém, o reuso é mais abrangente considerando diversos artefatos ao longo do ciclo de vida de desenvolvimento, como: Padrões de projetos, frameworks, documentos, arquitetura, código-fonte na forma de sub-rotinas, bibliotecas, classes, componentes, serviços, casos de testes.

Por ser um assunto importante que precisa ser explorado e que diverge do modelo tradicional de desenvolvimento de software, o reuso ganhou destaque na engenharia de software culminando no surgimento de um ramo específico para tratar o reuso chamado de Engenharia de Software Baseada em Componentes (ESBC),

## **1.1 Motivações**

Nos últimos anos, engenheiros de software tem enfrentado o crescimento da demanda por softwares complexos e sistemas de softwares poderosos. Novos produtos têm aparecido mais rapidamente e ciclos de produtos parecem ter diminuído. A engenharia de software tem evoluído para atender essa demanda e aumentar a produtividade Sametinger, J. (1997).

O reuso de software frequentemente é feito através do reuso de código fonte, de forma informal e caótica, porém se for realizado de forma sistemática, pode trazer muitos benefícios.

O estudo sobre o desenvolvimento e uso de componentes feitos pela SOFTEX em parceria com o Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp e com apoio do Ministério de Ciência e Tecnologia (SOFTEX, 2007) analisou o cenário brasileiro de reuso de componentes e concluiu que um dos principais fatores para conseguir obter as vantagens do reuso, é elevar a maturidade do processo de desenvolvimento nas empresas. Sem essa maturidade, qualquer política de reuso pode ser irrelevante do ponto de vista dos benefícios inerentes ao reuso. Elevar a maturidade dos processos de desenvolvimento leva a um aumento da produtividade através do reuso.

## **1.2 Objetivo**

O objetivo desta monografia é identificar o contexto atual do processo com reuso e classificá-lo de acordo com um modelo de maturidade. Desta forma, é possível identificar a situação do reuso, dificuldades e sugerir melhorias para aumentar a eficiência e produtividade do reuso de software nesse processo.

Este trabalho tem dois objetivos:

Identificar o cenário atual de reuso de software através da análise do nível de maturidade do reuso em um processo. Será gerado como resultado um questionário e um roteiro de entrevista para analisar a maturidade do processo de reuso.

Com base nas dificuldades encontradas na aplicação de entrevista, propor melhorias para o reuso de software baseado nas normas 1517 e nas atividades e processos do MR.MPS.

### **1.3 Justificativas**

Quando as organizações percebem os benefícios que a adoção do reuso pode trazer, muitas vezes ficam muito interessados em adotar essa prática em seu processo de desenvolvimento. Elas adotam alguma tecnologia orientada a objetos ou mesmo uma metodologia como a Desenvolvimento Baseado em Componentes (DBC) como parte do seu desenvolvimento de software. Porém, muitas vezes, não consideram a necessidade de alteração em seus processos de desenvolvimentos para adaptar e suportar o reuso.

Essas tecnologias e metodologias podem auxiliar o reuso, no entanto, passar a utilizá-las sem alterar o processo de desenvolvimento não garante obter os benefícios desejados. Muitas vezes, essas empresas acabam implementando um processo adhoc, que, pode resultar no fracasso do reuso.

Rothenberger et al (2003) analisaram mais de 70 empresas de área quanto à sua forma de reuso de software. Ele considerou alguns fatores que influenciam no sucesso do reuso de software. Os fatores definidos foram: similaridade entre projetos, arquitetura em comum, suporte à gestão, tecnologias orientada a objetos, processo formalizado, planejamento e melhoria. Rothenberger definiu três medidas para o sucesso do reuso: benefícios do reuso, impactos na estratégia da organização e qualidade do sistema.

Garcia et al (2007) definiram cinco níveis de maturidade para o processo de reuso de software. Sendo que os fatores que influenciam o programa de reuso foram

agrupados em quatro perspectivas: organizacional, negócio, tecnológicas e processo. Os níveis no modelo de maturidade definidos por Garcia et al (2007) foram utilizados nesta monografia para classificar o nível de maturidade de reuso de um processo de desenvolvimento de software.

Lucrédio et al (2008) analisaram o cenário de reuso no mercado brasileiro através de fatores de influência no programa de reuso separados em quatro perspectivas assim como Garcia et al (2007) realizaram uma pesquisa com 57 empresas de software brasileiras.

Esse trabalho utiliza os modelos de maturidade de Garcia et al (2007) para avaliar o nível de maturidade de reuso e, com base nos processos de reuso da norma 1517 e MR.MPS, propõem melhorias no processo de reuso.

#### **1.4 Metodologia**

Para elaborar a monografia, foi adotada a metodologia de pesquisa exploratória com o objetivo de conhecer mais sobre os principais fatores que influenciam o sucesso de reuso de software e, também, conhecer boas práticas para melhorar o processo de reuso.

Inicialmente, foram feitas leituras de artigos sobre definição de reuso para conhecimento sobre o tema, conceitos, definições, metodologias de desenvolvimento, vantagens, dificuldades, melhoria de processo de desenvolvimento, modelo de maturidade de reuso.

O próximo passo foi a análise de artigos abordando pesquisas empíricas sobre reuso nas organizações com o objetivo de identificar quais são os principais fatores para o sucesso do programa de reuso.

Em seguida, foram estudados normas e modelos de melhoria de processo que consideram processo de desenvolvimento de software com reuso para

identificar boas práticas. Ainda nesse passo, foram estudados artigos sobre modelos de maturidade de processo de reuso. Com base nesses modelos de maturidade e nas atividades identificadas na norma IEEE 1517 e MR.MPS, foram sugeridas melhorias em cada nível do modelo adotado.

Por último, construiu-se um questionário para ser utilizado em uma entrevista com o objetivo de identificar qual o nível de maturidade do reuso em um processo desenvolvimento de software. Essa entrevista foi aplicada em projetos reais da empresa Portugal Telecom e os resultados obtidos foram analisados e foram propostas melhorias para os cenários de reusos identificados.

### ***1.5 Estrutura do Trabalho***

O Capítulo 1, INTRODUÇÃO, apresenta as motivações para a escolha do tema de reuso, o objetivo, as justificativas, metodologia e a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2, REUSO DE SOFTWARE E PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO, apresenta artigos e livros que foram utilizados para elaboração da monografia. Nesse capítulo são abordados: reuso de software, metodologia de desenvolvimento baseado em componentes, pois trouxeram benefícios ao modelo de reuso, processos das normas e modelo de melhoria de qualidade de processos MR.MPS. Também é apresentado o modelo de maturidade para avaliar o processo de desenvolvimento utilizado nesta monografia.

O Capítulo 3, ANÁLISE DE MATURIDADE E PROPOSTA DE MELHORIAS, apresenta a metodologia para avaliar um processo quanto o reuso e propõe um roteiro para avaliação de maturidade do processo.

O Capítulo 4, ANÁLISE DE RESULTADOS, apresenta os projetos que serão avaliados e os resultados obtidos da aplicação da entrevista e, por fim, propõe melhorias para elevar a eficiência do reuso.



O Capítulo 5, CONSIDERAÇÕES FINAIS, apresenta quais os pontos que poderão ser abordados em pesquisas futuras e quais foram as conclusões deste trabalho.

No capítulo REFERÊNCIAS, são listados os artigos, livros e pesquisas utilizadas para elaborar esta monografia.

No capítulo APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO SOBRE REUSO, é apresentado o questionário que foi utilizado na entrevista.

## 2 REUSO DE SOFTWARE E PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO

Esse capítulo aborda os conceitos envolvidos no reuso de software, normas de processo de desenvolvimento de software considerando reuso (IEEE, 2004), modelo de desenvolvimento baseado em componentes, modelos de melhoria de qualidade no processo de desenvolvimento (SOFTEX, 2011a), (SOFTEX, 2011b), e artigos e pesquisas voltadas para identificar os fatores que mais influenciam o programa de reuso e artigos que definem e utilizam modelo de maturidade para programa de reuso de software.

### 2.1 *Reuso de Software*

Para entender um pouco dos objetivos do reuso de software, é preciso voltar aos primórdios do desenvolvimento de software para entender seu surgimento e sua evolução até os dias de hoje.

Ele parte do pressuposto de que sistemas de software contêm muitas similaridades ou mesmo componentes idênticos que foram desenvolvidos por completo.

O reuso de software é um processo de criação de sistema de software a partir de softwares existentes ao invés de construí-lo partindo do zero. É pouco provável que um sistema seja desenvolvido sem reaproveitar nada já existente. Há grande quantidade disponível de documentos de softwares, código fonte, documentos de *design* que foram produzidos para resolver problemas anteriores Sametinger, J. (1997).

Além disso, dividir o sistema em pequenas partes faz com que as alterações sejam pequenas e graduais possibilitando que elas possam ser mais facilmente controladas e gerenciadas (Sametinger, 1997).

Para maximizar os benefícios obtidos através do reuso de software, é preciso incluí-lo desde as fases iniciais do ciclo de vida de desenvolvimento de software.

### **2.1.1 Definições de Reuso de Software**

Existem várias definições para reuso de software dependendo do autor o reuso pode ser um conceito mais amplo considerando qualquer artefato como potencial de reuso, como algoritmos, conhecimento enquanto outros são mais restritos e definem que apenas código fonte é reusável.

Abaixo algumas definições de reuso de software de autores importantes nesse tema.

Basili, V.R., Rombach, H.D. (1988) definem reuso de software como:

“Uso de qualquer artefato associado com o projeto de software, incluindo até conhecimento”.

Krueger, C.W. (1992) define reuso de software como:

“Reuso de software é um processo de construir sistema de software a partir de software existente ao invés de construí-lo por completo do zero”.

Krueger considera ativo reusável não apenas componentes de código, mas também estruturas de projeto, especificações, documentações, ou seja, todo produto criado durante um processo de desenvolvimento de software pode ser considerado ativo reutilizável.

A definição de Basili é mais abrangente do que a de Krueger e considera como reuso até a implementação de um algoritmo obtido de um livro. Nesta monografia será utilizada a definição de Krueger pois este trabalho está interessado

em analisar ativos de software que fazem parte do ciclo de vida de desenvolvimento como requisitos, arquiteturas, concepções, etc.

### 2.1.2 Benefícios do Reuso de Software

De acordo com Sametinger (1997), o reuso de software possibilita melhoria de qualidade do sistema de software nos casos em que os componentes tenham estabilidade por terem sido utilizados e testados quando reusados em outros sistemas.

Os principais benefícios obtidos através do reuso de software segundo Sametinger (1997) são:

- **Qualidade:** Erros são corrigidos cada vez que o ativo foi reusado por algum sistema. Logo quanto mais vezes o ativo for reusado, mais vezes ele for analisado dentro do ciclo de desenvolvimento resultando em menor probabilidade de ele conter problemas em relação com ativos que ainda não tenham sido reusados por nenhum sistema.
- **Produtividade:** A produtividade aumenta, economiza-se trabalho em análise e *design*. No início da implantação do reuso pode ser que a produtividade diminua um pouco, pois o esforço inicial para desenvolver um ativo reusável é maior do que para desenvolver um ativo do zero. O esforço diminui no longo prazo, pois quanto mais vezes o ativo for reusado, mais se economiza em esforço.
- **Confiabilidade:** Reusar ativos testados aumenta a confiabilidade do sistema de software. Além do que, o uso de ativos em diferentes sistemas aumenta a chance dos erros serem detectados e também fortalece a confiança no ativo.

### **2.1.3 Desvantagem do Reuso de Software**

Desenvolver software para ser reusado requer mais maturidade e planejamento comparado com o desenvolvimento convencional pois será necessário fazer uma análise e planejamento mais detalhado do que se desenvolver.

Essa desvantagem parece ser contraditória com a vantagem pois uma das vantagens é aumentar a produtividade do desenvolvimento no entanto a desvantagem indica que o custo e o tempo para desenvolver para reuso costumam ser mais altos do que desenvolver sem considerar o reuso.

No entanto, esse custo e tempo tendem a diminuir conforme esses softwares desenvolvidos são utilizados por outros sistemas dentro da organização. É a partir do reuso do software já desenvolvido que a vantagem do reuso começa a se sobressair perante o desenvolvimento convencional.

## ***2.2 Engenharia de Software Baseada em Componentes***

O tema de reuso ganhou destaque, na forma de componentes de software, dentro da área de engenharia de software que ganhou um ramo específico dentro dela recebendo o nome de Engenharia de Software Baseada em Componentes (ESBC).

O objetivo das propostas feitas nessa engenharia é abordar os conceitos e atividades acerca do reuso de software. Para tal, separou-se o modelo de processo de desenvolvimento de software em duas vertentes segundo Pressman, R.S. (2006):

- **Desenvolvimento de Componentes**

Desenvolvem componentes utilizando técnicas como engenharia de domínio para serem reutilizados posteriormente pelo Desenvolvimento Baseado em Componentes.

- Desenvolvimento Baseado em Componentes

Analisa e recupera os componentes construídos no modelo de Desenvolvimento de Componentes e armazenados no repositório de componentes.

A figura 1 ilustra as duas vertentes. A parte de cima da figura ilustra o desenvolvimento de componentes através do uso da técnica de engenharia de domínio e armazenamento do componente em repositório para futuras reutilizações. A parte de baixo da figura representa o modelo DBC que analisa e recupera os componentes que deseja reutilizar para construção do sistema.

Um organização não precisa necessariamente implementar as duas vertentes em seu processo de desenvolvimento. Por exemplo: ao invés de desenvolver os componentes, eles podem ser obtidos de outras empresas, como é o caso dos componentes conhecidos como *Commercial Off-The-Shelf* (COTS).

Grande parte do aumento de reuso de software se deve por esse modelo de desenvolvimento, pois muitas empresas passaram a utilizar essa forma de modelo de desenvolvimento para desenvolver suas aplicações.

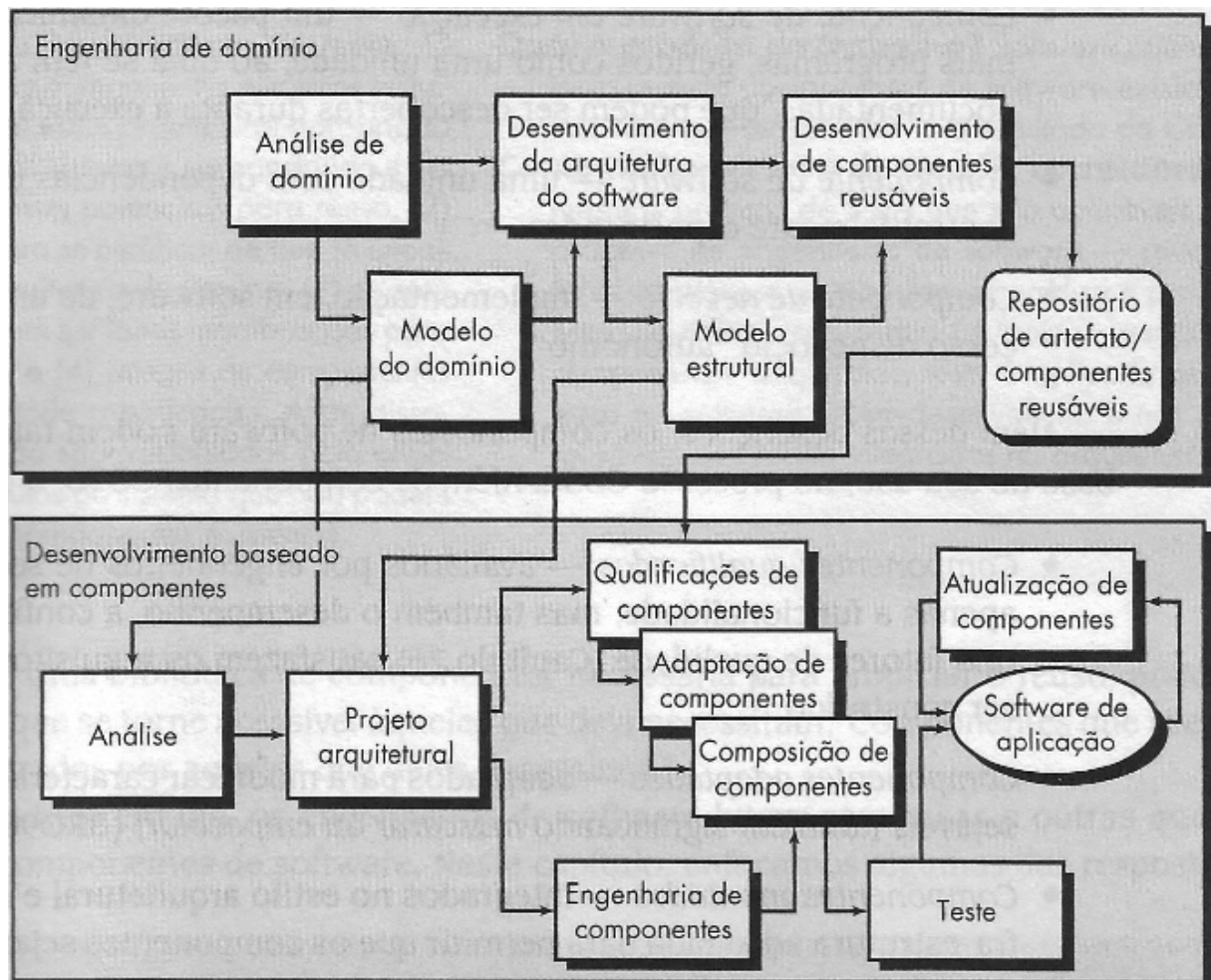


Figura 1 - Relação entre desenvolvimento de componentes e desenvolvimento baseado em componentes, figura obtida de Pressman, R.S. (2006)

Existem alguns conceitos importantes na ESBC que são listados a seguir.

- **Componente:**

É uma unidade de composição com interfaces especificadas e somente dependência explícita de contexto. É um elemento de software que, conforme um modelo de componente, pode ser executado independentemente e composto sem modificações de acordo com o padrão de composição (SOFTEX, 2007).

- **Modelo de componente:**

Define um conjunto de padrões para a implementação, nomeação, interoperabilidade, customização, composição evolução e execução de

componentes (SOFTEX, 2007). Alguns exemplos de modelos de componentes são: COM, CORBA, EJB.

- Interface:

É o ponto de acesso do componente ou para outros componentes. Esses pontos permitem que outros componentes acessem o serviço provido por esse componente.

Classificação de componentes de acordo com as funcionalidades que implementa segundo (SOFTEX, 2007):

- a) Componentes genéricos:** são aqueles de uso comum em muitos sistemas, tais como os componentes de interface com os usuários;
- b) Componentes de serviços:** são componentes que fornecem serviços especializados, mas que não são específicos do ponto de vista de domínio de aplicação, como componentes para tratamento de erros em comunicação de dados, criptografia, segurança, geração de gráficos, etc;
- c) Componentes de domínio:** são componentes específicos para domínios definidos, que implementam regras (de simples a complexas) de negócios, como por exemplo, regras do setor financeiro ou de construção civil.

O potencial de reuso tende a ser maior para componentes mais genéricos, pois existe um amplo campo de aplicação enquanto um componente de domínio tende a ser mais específico e fica limitado ao reuso em determinado domínio para qual foi concebido. A figura 1 ilustra o tipo de componentes em relação ao reuso e especificidade do componente.



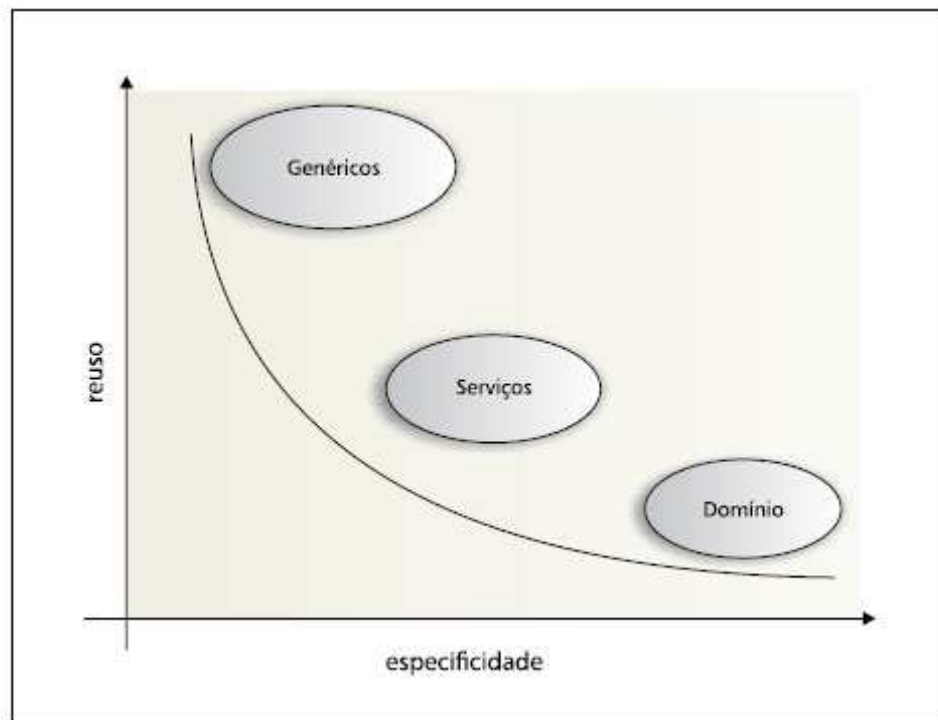


Figura 2 - Relação entre tipos de componentes, potencial de reuso e especificidade. Figura obtida de SOFTEX (2007).

Existem quatro categorias de reuso segundo (SOFTEX, 2007):

- a) **Reuso de código fonte:** trechos de código reutilizável são usados durante a fase de desenvolvimento de um novo software.
- b) **Reuso de partes de software:** reuso de arquitetura e implementação de fragmentos de software em diferentes projetos. Exige um processo de desenvolvimento mais elaborado. O reuso ocorre durante a concepção e *design* da arquitetura do projeto e da implementação do código. Assim como no caso acima, não existe componente como uma parte identificável na aplicação final, não sendo substituído com facilidade.
- c) **Integração dinâmica de componentes de diversas fontes:** o reuso não ocorre na fase de desenvolvimento do software. A aplicação já está desenvolvida e novas funcionalidades são acrescentadas a partir de softwares plug-ins.

**d) Componentização:** esta categoria é a mais complexa. É sua característica que a atualização, a extensão do sistema e a integração possam acontecer dinamicamente. Isto permite que os componentes sejam utilizados além das fronteiras das organizações. É nesta categoria que estão concentradas as pesquisas do momento e, também, a revolução potencial que pode ser proporcionada pela tecnologia de componentes.

### ***2.3 Normas e Modelos de Qualidade de Processo de Reuso***

Nesse subcapítulo é feito um levantamento das normas que consideram a reutilização de software no processo e em sua avaliação.

#### **2.3.1 Norma IEEE Std 1517**

A norma IEEE (2004), sobre processo de ciclo de vida de software considerando reuso, contém diretrizes e melhores práticas e, por isso, será utilizada como base para indicar melhorias no processo.

Essa norma considera atividades para o reuso de software na criação de novos produtos de software (isto é, desenvolvimento baseado na reutilização);

Atividades para criar, adquirir ou fazer reengenharia de ativos reutilizáveis (isto é, o desenvolvimento visando reutilização).

**Prática de reutilização:** A equipe do projeto deveria ampliar sua visão das necessidades de produto de software e projeto atuais e considerar também o que está sendo produzido e identificar necessidades para outros produtos de software e projetos futuros. Isso permite que as equipes de projeto aproveitem o que está disponível para reutilização e identifiquem oportunidades de reutilização.

**Planejar é a chave:** Quanto mais cedo uma oportunidade de reutilização for identificada, maior a chance da equipe de projeto tem de incorporá-la ao projeto. A ênfase deveria ser no nível mais alto e no início do ciclo de vida (por exemplo, arquiteturas de domínio).

**A comunicação dentro e entre as equipes de projeto é essencial:** Reutilização, mesmo no nível do projeto, exige que atividades de comunicação sejam estabelecidas entre o projeto e outros e também entre desenvolvedores de software e engenheiros de domínio.

A norma aborda os seguintes processos do ciclo de vida:

### **Processo de aquisição**

O uso do processo de aquisição deveria atingir os seguintes objetivos de reutilização:

- a) Revisar constantemente ativos para determinar se o que é necessário já existe ou poderia ser construído de forma eficaz para desenvolver o software necessário.
- b) Considerar a reutilização como uma opção para aquisição como parte da análise de risco, custo e benefício.
- c) Reutilizar um modelo de plano de aquisição existente, se um apropriado estiver disponível, para criar o plano de aquisição.
- d) Incluir a documentação de aquisição de qualquer requisito para a prática de reutilização que o fornecedor deverá atender.
- e) Incluir testes de reutilização e testes de compatibilidade de arquitetura de domínio nos casos de teste de aceitação.

### **Processo de gerenciamento de ativos**

O uso do processo de gerenciamento de ativos deveria alcançar os seguintes objetivos de reutilização:

- a) Desenvolver e documentar um plano de gerenciamento de ativos, reusando um modelo de plano de gerenciamento de ativos se aplicável, se já existir um.
- b) Desenvolver, documentar e manter um sistema de classificação de ativos.

- c) Definir os requisitos da organização para um mecanismo de armazenamento e recuperação de ativos.
- d) Projetar, implementar e manter um mecanismo de armazenamento e recuperação de ativos.
- e) Identificar responsáveis por popular, gerenciar e manter o mecanismo de armazenamento e recuperação de ativos.
- f) Definir os procedimentos de acesso, aceitação e descontinuação e critérios para o mecanismo de armazenamento e recuperação de ativos.
- g) Para cada ativo submetido, avaliar os ativos de acordo com os critérios de aceitação.
- h) Para cada ativo aceito, classificar o ativo de acordo com o esquema de classificação de reutilização e torná-lo disponível por meio do mecanismo de armazenamento e recuperação de ativos.
- i) Manter o controle de cada reutilização do ativo, modificação de requisições pelo ativo, e relatórios dos problemas relacionados aos ativos e enviar notificação para o administrador do programa de reuso, engenheiro de domínio e usuários dos ativos.

### **Processo de desenvolvimento**

O uso do processo de desenvolvimento deveria atingir os seguintes objetivos de reutilização:

- a) Manter em mente considerações de reutilização quando selecionar um modelo de processo de ciclo de vida para uso no projeto.
- b) Selecionar e utilizar padrões, métodos, ferramentas e linguagens de programação que suportam, impõem e possibilitam a prática de reuso no projeto.
- c) Desenvolver um plano de projeto, plano de integração e plano de instalação, reutilizando modelos de plano adequados, se houver.
- d) Selecionar e reutilizar especificações de requisitos do sistema reutilizando especificações de requisitos aplicáveis se houver.
- e) Reunir produtos de software e ativos candidatos que possam ser usados para construir um produto de software que satisfaça as especificações de requisitos do sistema.

- f) Identificar e documentar no projeto, planos de novos produtos de software e ativos que possam ser desenvolvidos dentro do escopo e contexto do projeto.
- g) Definir, documentar e avaliar os requisitos de software, reutilizando requisitos de software, se houver.
- h) Projetar, documentar e avaliar o banco de dados, baseado no modelo de domínio, reutilizando o projeto e documentação de ativos, se houver.
- i) Criar documentação de usuário, reutilizando ativos de documentação aplicável, se houver.
- j) Definir requisitos de testes, reutilizando ativos de ensaio aplicáveis, se houver.
- k) Produzir um projeto detalhado para cada item de software do produto de software, reutilizando o projeto aplicáveis e ativos de documentação, se houver.
- l) Produzir código e documentação para cada unidade de software e banco de dados, reutilizando código aplicável e ativos de documentação, se houver.
- m) Testar cada unidade de software e banco de dados, reutilizando ativos de casos de testes aplicáveis, se houver.
- n) Realizar teste de qualificação do software e teste de qualificação do sistema, reutilizando testes de qualificação aplicáveis, se houver.
- o) Avaliar a capacidade de reutilização de especificações de requisitos do sistema, arquitetura de sistema, especificações de requisitos de software, arquitetura de software, produto de software, design de software, código e ativos de teste.

### **Processo de engenharia de domínio**

O uso de processo de engenharia de domínio deveria atingir os seguintes objetivos de reutilização:

- a) Selecionar as formas de representação para os modelos de domínio e arquiteturas de domínio.
- b) Estabelecer os limites de domínio e suas relações com outros domínios.

- c) Definir, classificar e documentar um conjunto de modelos de domínio que capturam comuns e diferentes características, capacidades, conceitos e funções no domínio.
- d) Avaliar os modelos de domínio.
- e) Especificar os ativos que pertencem ao domínio.
- f) Definir, classificar e documentar arquiteturas de domínio.
- g) Avaliar a arquitetura de domínio.
- h) Desenvolver ou adquirir, documentar e classificar os ativos.
- i) Avaliar ativos.
- j) Submeter os modelos de domínio, arquiteturas de domínio e ativos para o gestor de ativos.

### **Processo de manutenção**

O uso do processo de manutenção deveria atingir os seguintes objetivos de reutilização:

- a) Analisar solicitações de modificação, relatórios de problemas e opções de implementação em termos de seu impacto sobre quaisquer ativos e oportunidades para usar ativos para fazer as modificações.
- b) Fornecer relatórios de pedidos/problemas de modificações e informações de análise de manutenção para o gestor de ativos.
- c) Notificar o gerente de ativos sobre o planejamento de migrar ou descontinuar produtos de software que foram construídos a partir de ativos.

### **Processo de operação**

O uso do processo de operação deveria atingir o seguinte objetivo de reutilização:

- a) Desenvolver um plano de operações para o sistema de reutilização de um modelo de plano de operações, se existir uma configuração apropriada.

## **Processo de administração de programa de reuso**

O uso do processo de administração do programa de reuso deveria atingir os seguintes objetivos de reuso:

- a) Definir estratégia de reutilização da organização que inclui a sua finalidade, escopo, metas e objetivos.
- b) Nome de um patrocinador de reutilização.
- c) Identificar os participantes do programa de reutilização.
- d) Estabelecer diretrizes para reutilização.
- e) Estabelece uma função de suporte do programa de reutilização.
- f) Elaborar um plano de reutilização para implementação da prática de reuso na organização.
- g) Estabelecer mecanismos de *feedback*, comunicação e notificação que operem entre administradores do programa, gestores de ativos, engenheiros de domínio, desenvolvedores, operadores e mantenedores.
- h) Identificar os domínios em que a organização pretende investigar oportunidades de reutilização ou que tem intenção de praticar a reutilização.
- i) Avaliar a capacidade de reutilização sistemática da organização.
- j) Avaliar cada domínio para determinar seu potencial de reutilização.
- k) Refinar a estratégia de reutilização da organização e planejar com base nos resultados das avaliações de reutilização.
- l) Executar o plano de implementação do programa de reutilização.
- m) Monitorar e avaliar o programa de reutilização.
- n) Melhorar o programa de reutilização.

## **Processo de fornecimento**

O uso do processo de fornecimento deveria atingir os seguintes objetivos de reutilização:

- a) Preparar uma proposta usando um modelo de proposta reutilizável, se existir um apropriado, para responder a uma RFP de um adquirente.

- b) Preparar um contrato usando um modelo de contrato reutilizável, se existir um apropriado, para fornecer um sistema, produto de software ou ativo para um adquirente.
- c) Determinar os procedimentos e recursos necessários para gerenciar um projeto para construir e entregar um sistema, produto de software ou ativo com o uso de ativos para um adquirente.

### **2.3.2 Melhoria de Processo MR.MPS**

O guia MPS.BR é um conjunto de boas práticas para avaliar o processo de desenvolvimento de software das empresa segundo o cenário brasileiro. Ele é compatível com o CMMI e está em conformidade com as normas ISO/IEC 12207.

O MPS.BR utiliza o Modelo de Referência para melhoria do processo de software (MR-MPS) que apresenta 7 níveis de maturidade de processo:

- A - Em Otimização;
- B - Gerenciado Quantitativamente;
- C - Definido;
- D - Largamente Definido;
- E - Parcialmente Definido;
- F - Gerenciado;
- G - Parcialmente Gerenciado.

Cada nível de maturidade é composto por áreas de processos, no entanto, não é escopo desta monografia analisar processos que não estejam relacionados com o reuso, desta forma, apenas os processos de Gerência de Reutilização (GRU) presente no nível E de maturidade e de Desenvolvimento para Reutilização (DRU) presente no nível C de maturidade serão abordados.



### 2.3.2.1 Guia de Implementação do Nível E de Maturidade

Considera nesse nível de maturidade, a implementação do processo Gerência de Reutilização (GRU) cujo propósito é gerenciar o ciclo de vida dos ativos reutilizáveis.

Tabela 1 com descrição a seguir:

Tabela 1 – Resultados esperados do processo de gerência de reutilização do guia de implementação do nível E de maturidade do MPS.BR

Processos	Resultados Esperados
GRU 1	Uma estratégia de gerenciamento de ativos é documentada, contemplando a definição de ativo reutilizável, além dos critérios para aceitação, certificação, classificação, descontinuidade e avaliação de ativos reutilizáveis;
GRU 2	Um mecanismo de armazenamento e recuperação de ativos reutilizáveis é implantado
GRU 3	Os dados de utilização dos ativos reutilizáveis são registrados
GRU 4	Os ativos reutilizáveis são periodicamente mantidos, segundo os critérios definidos, e suas modificações são controladas ao longo do seu ciclo de vida
GRU 5	Os usuários de ativos reutilizáveis são notificados sobre problemas detectados, modificações realizadas, novas versões disponibilizadas e descontinuidade de ativos

### 2.3.2.2 Guia de Implementação do Nível C de Maturidade

Considera nesse nível de maturidade, a implementação do processo Desenvolvimento para Reutilização (DRU) cujo propósito é identificar oportunidades para reutilização sistemáticas. Tabela com descrição a seguir:

Tabela 2 – Resultados esperados do processo de desenvolvimento para reutilização do guia de implementação do nível C de maturidade do MPS.BR

Processos	Resultados Esperados
DRU 1	Domínios de aplicação em que serão investigadas oportunidades de reutilização de ativos ou nos quais se pretende praticar reutilização são identificados, detectando os respectivos potenciais de reutilização
DRU 2	A capacidade de reutilização sistemática da organização é avaliada e ações corretivas são tomadas, caso necessário;
DRU 3	Um programa de reutilização, envolvendo propósitos, escopo, metas e objetivos, é planejado com a finalidade de atender às necessidades de reutilização de domínios;
DRU 4	O programa de reutilização é implantado, monitorado e avaliado;
DRU 5	Propostas de reutilização são avaliadas de forma a garantir que o resultado da reutilização seja apropriado para a aplicação alvo;
DRU 6	Formas de representação para modelos de domínio e arquiteturas de domínio são selecionadas;
DRU 7	Um modelo de domínio é desenvolvido e seus limites e relações com outros domínios são estabelecidos e mantidos. Este modelo deve ser capaz de capturar características, capacidades, conceitos e funções comuns, variantes, opcionais e obrigatórios;
DRU 8	Uma arquitetura de domínio descrevendo uma família de aplicações para o domínio é desenvolvida e mantida por todo o seu ciclo de vida;
DRU 9	Ativos do domínio são especificados; adquiridos ou desenvolvidos, e mantidos por todo o seu ciclo de vida.

## 2.4 Modelo de Maturidade

Garcia et al (2007) definiram um modelo de maturidade que considera práticas de reuso agrupadas por perspectivas (organizacional, negócio, tecnologia e processos) sendo que foram organizadas em 5 níveis e representadas em diferentes graus de reuso de software alcançado (figura 3).

O reuso adhoc se caracteriza por ser uma forma de reuso mais individualizado, por iniciativa dos próprios integrantes da equipe, sem ter apoio da gerência e da organização. Conforme o nível de maturidade vai se elevando em direção ao reuso sistemático, ele passa a ser mais organizacional, estratégico e incentivado pelos gerentes e pela própria organização.

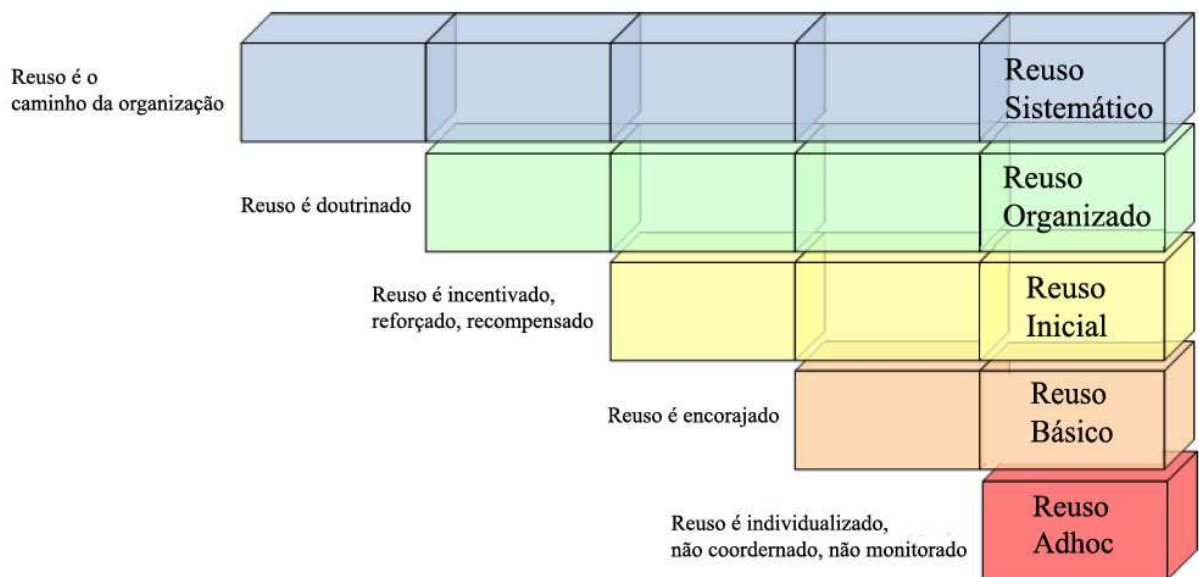


Figura 3 - Níveis de maturidade do processo de reuso

A seguir, estão descritas, as 13 características/fatores de cada nível do modelo de maturidade de reuso. Essas características foram obtidas do modelo de maturidade de Garcia et al (2007).

1. Planejamento para o reuso
2. Educação no reuso de software
3. Características financeiras e custo do reuso
4. Recompensas e incentivos
5. Abordagem de família de produto
6. Abordagem de desenvolvimento
7. Utilização de sistema de repositório
8. Suporte Tecnológico

9. Utilização de modelo de qualidade
10. Métrica de reuso de software
11. Processo de reuso sistemático
12. Origem dos ativos reusáveis
13. Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis

A seguir, as 13 características são divididas em perspectivas e explicadas com mais detalhes.

- **Fatores organizacionais**

1. Planejamento para o reuso

- Esse fator analisa em qual fase do ciclo de desenvolvimento de software o processo considera o reuso. Se houver planejamento para o reuso desde as fases iniciais do ciclo de desenvolvimento, haverá maiores chances de aumentar a efetividade do reuso.

2. Educação no reuso de software

- Muitos desenvolvedores não tiveram ou tiveram pouco contato com temas relacionados ao reuso em suas universidades. Desta forma, treinamento sobre metodologias e técnicas de reuso de software são considerados fatores importantes para o sucesso do programa de reuso.

3. Características financeiras e custo do reuso

- Esse fator verifica se existe alguma abordagem ou metodologia para medir o custo do reuso de software. Desta forma, será possível, para a organização, identificar se o reuso está sendo viável do ponto de vista financeiro em comparação com o desenvolvimento tradicional (desenvolvimento completo do sistema sem considerar reuso).

4. Recompensas e incentivos

- Esse fator analisa se há incentivo para o reuso de software. O incentivo poderá determinar se o reuso será considerado no desenvolvimento do projeto. Esse incentivo pode ser: do próprio colaborador que considera importante reusar software existente, pode vir do líder da equipe, da gerência, ou da organização.

- **Fatores de negócio**

5. Abordagens de produtos similares (*Product Family*);

- Os produtos similares tem grande potencial pois há grande chances de que haja funcionalidades semelhantes para esses produtos. Desta forma, existe possibilidade de reusar ativos de requisitos, arquiteturas, design, código fonte, testes. Além do que , com o passar do tempo, os integrantes dessas equipes passam a ganhar grande experiência no domínio tornado especialista.

6. Abordagem de desenvolvimento

- Esse fator analisa se o processo de desenvolvimento utilizad alguma abordagem de desenvolvimento com atividades de reuso com desenvolvimento baseado em componentes, orientado a serviços.

- **Fatores tecnológicos**

7. Utilização de sistema de repositório;

- O sistema de repositório é um fator importante para o reuso pois é o local onde os integrantes dos projetos poderão encontrar os componentes que necessitam para construir seus sistemas. Esse fator contempla desde sistemas de controle de versões (CVS) até sistemas mais sofisticados para busca de componentes de software.

8. Utilização de ferramentas CASE;

- Assim como em outras áreas da engenharia de software, as ferramentas CASE são importantes para o reuso pois permitem automatizar as atividades do ciclo de vida de desenvolvimento e também rastrear desde a funcionalidade de negócio requisitada pelo cliente até o componente implementado com seus testes executados. Esse fator tem por objetivo analisar se o projeto utiliza alguma ferramenta para o reuso. Pode ser uma ferramenta customizada para o reuso ou uma ferramenta específica para reuso.

- **Fatores de processo**

9. Utilização de modelo de qualidade;

- Modelo de qualidade e modelos de maturidades tem grande importância em qualquer área de software para garantir a qualidade do sistema desenvolvido. No caso do reuso, deve-se levar em consideração tanto a qualidade dos ativos reusáveis como a qualidade do produto construído a partir desses ativos.

10. Processo de reuso sistemático;

- Possuir um processo de reuso sistemático definido permite que cada integrante da equipe, independente da experiência, tenha seu papel e atividades definidas dentro do processo e do ciclo de desenvolvimento. Esse fator pode variar desde inexistente, no qual o processo seja adhoc até um processo sistemático que considera o reuso de ativos de software em todas as fases do ciclo de desenvolvimento e que tenha definido todos os papéis e responsabilidades no processo.

11. Origem dos ativos reusados

- Os ativos de software podem ser construídos com o objetivo de serem reusados ou podem ser obtidos de outros sistemas similares dentro da organização e que tenham funções similares

à desejada. Desta forma, através de reengenharia a funcionalidade poderá ser extraída e transformada em um ativo que poderá ser reusado por ambos os projetos. Esse fator verifica se os ativos reusáveis de software foram desenvolvidos dentro do próprio projeto, foram reaproveitados de outros projetos ou foram adquiridos de outras empresas.

#### 12. Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis

- Quando há desenvolvimento de ativos de software reusáveis previamente, geralmente ele terá sido desenvolvido considerando melhores *designs* e estruturas internas. Permite também fazer análise de domínio do qual o ativo fará parte e, com isso, desenvolver ativos de software que podem ser reusados em produtos de mesmo domínio. Esse fator visa identificar se existe desenvolvimento prévio ou se ele será feito em paralelo com o desenvolvimento do sistema.

#### 13. Métricas de reuso de software

- Fator de fundamental importância para gerenciamento do reuso. Com as informações obtidas através das métricas será possível identificar se o reuso está gerando resultados conforme o planejado e, com isso, tomar as medidas para mantê-lo e até melhorá-lo. Esse fator tem como objetivo verificar se o projeto adota alguma métrica para medir o reuso.

Para cada nível do modelo de maturidade são apresentados as características dominantes para cada fator analisado. As características para cada fator determina qual é o nível de maturidade apresentado pelo projeto, desta forma, o conjunto dessas características determinam qual é o nível de maturidade do projeto em relação ao reuso de software.

- **Nível 1: Reuso adhoc;**

Este nível é caracterizado por:

- As pessoas frequentemente apresentam resistência ao reuso;
- Não tem apoio da gerência nem da organização;
- Reuso é individualizado, não é monitorado, nem é coordenado.

Por não ter apoio da gerência e da organização, o primeiro passo é convencer a gerência de que o reuso trará benefícios para o projeto e para a organização. Seja por resultar em melhoria de qualidade e redução do tempo de desenvolvimento.

Isso poderá ser obtido através de análise de viabilidade do reuso. Analisar se os projetos ou a organização tem potencial para adotar um programa de reuso por meio de análise de projetos que possuam similaridades.

Esse nível também se caracteriza por adotar um processo adhoc, no qual alguns integrantes do projeto reusam por motivação própria, individual. A ideia é melhorar o nível de organização e estender o reuso para a equipe inteira do projeto.

O passo seguinte é definir um plano para o processo de reuso considerando inicialmente o processo de desenvolvimento, tecnologias e educação, pois será necessário que os integrantes da equipe de desenvolvimento envolvidas sigam um processo definido. Se a maior parte da equipe não estiver familiarizada com o reuso será necessário incluir atividades de treinamento para adotá-lo no processo.

Do ponto de vista das perspectivas, fatores de influência e características dominantes, foi construída a tabela 3:

Tabela 3 – Principais características do nível 1, reuso adhoc de maturidade

Perspectiva	Fatores de Influência	Características
Organizacional	Planejamento para o reuso	Não existente
	Educação no reuso de software	Gerência e engenheiros de software não tem conhecimento sobre reuso
		Equipe possui resistência ao reuso
	Características financeiras e custo do reuso	Custos do reuso desconhecidos
	Recompensas e incentivos	Reuso é desencorajado pela gerência
Negócio	Abordagem de família de produto	Produto isolado



	Abordagem de desenvolvimento	Processo de desenvolvimento caótico
		Não há clareza onde inserir o reuso
Tecnologia	Utilização de sistema de repositório	Repositório simples
	Suporte Tecnológico	Ferramentas personalizadas
Processo	Utilização de modelo de qualidade	Sem modelo de qualidade.
	Métrica de reuso de software	Sem métricas no nível de reuso
	Processo de reuso sistemático	Processo não é baseado em reuso
	Origem dos ativos reusáveis	Sem ativos reusáveis
	Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis	Sem desenvolvimento de ativos reusáveis

---

Iniciar esse processo por protótipos é interessante para validar o processo e difundir os conceitos de reuso para os integrantes da equipe. Utilizar componentes que sejam de escopo mais genérico pois possuem mais abrangência quanto ao reuso.

## **Nível 2: Reuso básico**

Neste nível ocorre reuso esporádico de alguns ativos desenvolvidos internamente e de algumas ferramentas com suporte ao reuso. Não existe diferença entre requisitos de negócio e de domínio específico.

Um dos objetivos é obter experiência no reuso e adotar algumas atividades de gerência de projetos.

Não utiliza nenhuma técnica de engenharia para descobrir quais ativos/artefatos tem potencial de reuso isso é feito por algumas ferramentas e métodos utilizados pelo projeto/organização.

Do ponto de vista das perspectivas, fatores de influência e características dominantes, foi construída a tabela 4:

Tabela 4 – Principais características do nível 2, reuso básico de maturidade

Perspectiva	Fatores de Influência	Características
Organizacional	Planejamento para o reuso	Reuso é visto como oportunidades pontuais Metas individuais de reuso são recompensadas
	Educação no reuso de software	Definições básicas de reuso são utilizadas
	Características financeiras e custo do reuso	Custos são temidos/inviáveis
Negócio	Recompensas e incentivos	O reuso é encorajado pela gerência
	Abordagem de família de produto	Existem requisitos e características em comum entre os produtos da organização Possibilidade de reuso são identificadas
	Abordagem de desenvolvimento	Na revisão do <i>design</i> do sistema, questões sobre reuso são levantadas Processo de desenvolvimento de software definido com algumas atividades de reuso
Tecnologia	Utilização de sistema de repositório	Considera-se, principalmente, código fonte para o reuso Utiliza sistemas de controle simples como controle de concorrência de versões ( <i>Concurrent Version System</i> - CVS) Utiliza um catálogo que indica qual é a linguagem e a plataforma de um componente de software
	Suporte Tecnológico	Utiliza conjunto de ferramentas porém elas não consideram reuso
	Utilização de modelo de qualidade	Algumas atividades de qualidade de software são incorporadas no processo de desenvolvimento de software. Como testes unitários e integrados
Processo	Métrica de reuso de software	Modelo de custo de software geralmente baseado em linhas de código reaproveitadas
	Processo de reuso sistemático	Planejamento para adaptar processo de desenvolvimento baseado em reuso Algumas atividades de reuso são incorporadas ao processo de desenvolvimento
	Origem dos ativos reusáveis	Construção do ativo reusável

	frequentemente feito por completo ou do zero
Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis	Desenvolvimento do ativo reusável é feito paralelamente à sua utilização

Nesse nível alguns desenvolvedores das equipes já adotam algumas atividades de reuso e tem como um dos principais objetivos obter experiência no reuso.

### Nível 3: Reuso inicial

Definição de metodologia para classificar e separar requisitos de domínio dos requisitos de negócio.

Práticas de reuso disseminado pela organização.

Métricas para reuso são definidas e analisadas de acordo com as políticas pré-estabelecidas da organização.

Utilização de análise de domínio. Processo de engenharia de domínio.

Processo de desenvolvimento com reuso passa a ser institucionalizado pela organização ao passo que no nível 2 cada projeto poderia adotar seu próprio processo de desenvolvimento.

Do ponto de vista das perspectivas, fatores de influência e características dominantes, foi construída a tabela 5:

Tabela 5 – Principais características do nível 3, reuso inicial de maturidade

Perspectiva	Fatores de Influência	Características
Organizacional	Planejamento para o reuso	Organização responsável pelo reuso Estratégia de negócio
	Educação no reuso de software	Gerência tem conhecimento sobre como obter os benefícios oriundos do reuso
	Características financeiras e custo	Custos do reuso são conhecidos

	do reuso	Benefícios do reuso são conhecidos e compreendidos para um determinado domínio
	Recompensas e incentivos	São feitos investimentos para o reuso Reuso é motivado, reforçado e recompensado
Negócio	Abordagem de família de produto Abordagem de desenvolvimento	Análise de domínio para linhas de produtos Conhecimento das atividades para suporte necessário ao reuso Design do sistema modularizado
Tecnologia	Utilização de sistema de repositório	Repositório considera componentes de software, relatório e modelos de documentação
	Suporte Tecnológico	Ferramentas customizadas para suportar reuso Padronização de arquitetura e de componentes.
Processo	Utilização de modelo de qualidade	Processo de desenvolvimento de software guiado pelo modelo de qualidade.
	Métrica de reuso de software	Rastreamento dos ativos reusados
	Processo de reuso sistemático	Processo de desenvolvimento da organização é adaptada com os conceitos de reuso
	Origem dos ativos reusáveis	Construção do ativo reusável obtidos de outros produtos e adaptados para o contexto de reuso
	Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis	Desenvolvimento do ativo reusável é feito anteriormente à sua utilização

---

#### Nível 4: Reuso organizado

Melhoria da integração em todos os níveis de abstração de ativos.

Reuso é institucionalizado na organização e equipes de apoio dominam o conhecimento sobre reuso.

Utilização de engenharia de domínio para construção de ativos.

Organização possui catálogos de ativos permitindo decidir se adquire ou constrói algum ativo que necessite.

Processo é analisado e gerenciado quantitativamente através de coleta e análise de métricas definidas pela organização.

Relatórios sobre todos os desenvolvimentos e economias de gastos com ativos são compartilhados.

Obtenção de ativos de produtos existentes através de extração via processo de reengenharia.

Do ponto de vista das perspectivas, fatores de influência e características dominantes, foi construída a tabela 6:

Tabela 6 – Principais características do nível 4, reuso organizado de maturidade

Perspectiva	Fatores de Influência	Características
Organizacional	Planejamento para o reuso	Planejamento do reuso imposto pelo negócio/mercado Reuso ocorre em diversas áreas
	Educação no reuso de software	Gerência tem grande experiência em reuso
	Características financeiras e custo do reuso	Custos e economias oriundas do reuso são colocadas em relatórios e compartilhado
	Recompensas e incentivos	Reuso é uma doutrina
Negócio	Abordagem de família de produto	Foco em desenvolvimento de famílias de produtos Utiliza engenharia de domínio
	Abordagem de desenvolvimento	Processo baseado em reuso suportam e encorajam o reuso Foco no desenvolvimento de família de produtos
Tecnologia	Utilização de sistema de repositório	Repositório considera catálogos de ativos organizados por linhas específicas de

		aplicação
		Repositório armazena elementos de banco de dados, casos de testes
	Suporte Tecnológico	Bibliotecas digitais separadas do ambiente de desenvolvimento.
Processo	Utilização de modelo de qualidade	Qualidade alta considera pelo departamento de engenharia
	Métrica de reuso de software	Executa análise de métricas com expectativas de recompensas por reusar ativos
	Processo de reuso sistemático	Benefícios e conceitos de reuso são claros para as equipes Processo de desenvolvimento baseado em reuso
	Origem dos ativos reusáveis	Ativos são construídos a partir de produtos existentes, são extraídos através de reengenharia de software.
	Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis	Desenvolvimento do ativo reusável é feito anteriormente à sua utilização

---

## Nível 5: Reuso sistemático

Todo o conhecimento da organização está armazenado é mantido em um inventário de reuso

Todos os produtos são generalizados para reuso futuro.

Sistemas utilizam ferramentas e mecanismos de conta para rastreamento do reuso.

Sistemas de desenvolvimentos integrados com sistemas de relatórios.

Planejamento para desenvolver ou adquirir ativos que não existem no catálogo.

Análise de domínio executada considerando todas as linhas de produtos.

## Abordagem de produto familiar

Do ponto de vista das perspectivas, fatores de influência e características dominantes, foi construída a tabela 7:

Tabela 7 – Principais características do nível 5, reuso otimizado de maturidade

Perspectiva	Fatores de Influência	Características
Organizacional	Planejamento para o reuso	Planejamento do reuso faz parte do planejamento estratégico da empresa
	Educação no reuso de software	Todas as definições, manual passo a passo, padrões são utilizados transversalmente pela organização.
	Características financeiras e custo do reuso	Custos e economias associadas à linha de produtos ou a algum ativo em particular são colocados em relatórios e compartilhados
	Recompensas e incentivos	Reuso faz parte do negócio da organização
Negócio	Abordagem de família de produto	Análise de domínio utilizada para todas as linhas de produtos Abordagem de família de produtos
	Abordagem de desenvolvimento	Todo ativo de software é desenvolvido pensando no futuro reuso
	Utilização de sistema de repositório	Repositório considera planejamento de atividades para adquirir ou desenvolver ativos que faltam no catálogo Repositório considera todos os artefatos do ciclo de vida
Tecnologia	Suporte Tecnológico	Suporte automatizado integrado com sistemas de desenvolvimento
	Utilização de modelo de qualidade	Modelo de qualidade adotado para todas as atividades da organização
	Métrica de reuso de software	Todas as ferramentas de software e mecanismos de conta são usados para rastrear o reuso
	Processo de reuso sistemático	Processo de desenvolvimento baseado em reuso sistemático é transversal para empresa inteira
	Origem dos ativos reusáveis	Planejamento do design e construção dos ativos reusáveis de acordo com a família de produtos

Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis	Desenvolvimento do ativo reusável é feito anteriormente à sua utilização
---	--

## ***2.5 Considerações do Capítulo***

Neste capítulo foram apresentadas as normas IEEE 1517 e guias do MR.MPS que são utilizados nesta monografia para sugerir as melhorias no processo de reuso de software. Eles abordam o conjunto de processos e boas práticas de desenvolvimento e de reuso por isso foram considerados nesta monografia.

Além disso, também foi dada atenção especial ao modelo de maturidade pois ele é utilizado por esta monografia para identificar a situação atual do reuso de software dentro do processo de desenvolvimento. Esse modelo é dividido em 5 níveis de maturidade e para cada nível existe um conjunto de características que determinam o nível de maturidade. Essas características são mapeadas em fatores importantes de reuso. Para cada nível foi elaborada uma tabela com essas características dominantes.



### **3. ANÁLISE DE MATURIDADE E PROPOSTA DE MELHORIAS**

Nesse capítulo são abordados a identificação das características para o modelo de maturidade e metodologia para avaliar nível de maturidade de um processo e, por fim, um roteiro passo-á-passo para avaliar um processo.

#### ***3.1 Modelo de Maturidade***

Para esta monografia foram utilizados os níveis de maturidade propostos por Garcia et al (2007) no qual dividiu a maturidade do reuso em 5 níveis como foi apresentado no capítulo 2.4, Modelo de Maturidade.

#### ***3.2 Avaliação do Nível de Maturidade de um Processo***

O modelo de maturidade utilizado se baseia nos principais fatores identificados por Garcia et al (2007) que caracterizam cada nível do reuso de ativos de software.

Para identificar em qual nível de reuso um processo de desenvolvimento se enquadra propõe-se a seguinte metodologia:

##### **3.2.1 Metodologia para Avaliação de Projeto**

1. Escolha de forma de pesquisa: Entrevista
2. Preparação da entrevista
  - 2.a) Definição dos objetivos
  - 2.b) Construção do questionário

A seguir cada passo das atividades da metodologia para avaliar projeto será detalhado.

## **1. Escolha de forma de pesquisa: Entrevista**

Para conseguir analisar a maturidade de um processo é necessário ter uma forma de obter as informações dos processos de desenvolvimento para serem analisados, classificados no nível de maturidade correspondente, e, por fim, sugerir melhorias adequadas para o processo considerando o reuso.

A entrevista é usada como um instrumento de pesquisa. Chama-se entrevista a série de perguntas feitas por um entrevistador a uma pessoa ou a um grupo. O objetivo da entrevista é obter informações qualitativas sobre o projeto (Alecrim et al, 2010).

Optou-se por entrevista porque o entrevistado pode não conhecer muito bem alguns termos sobre reuso, resultando em baixa qualidade na resposta comparando-se com a utilização de um questionário.

Além disso, a entrevista é uma das formas utilizadas pelo guia de avaliação MPS.BR (SOFTEX, 2011c) para levantar as informações do processo que está sendo avaliado/analísado.

Em MPS.BR (SOFTEX, 2011c) descreve-se a entrevista como:

“As entrevistas são um dos mais importantes componentes de uma avaliação, para ajudar a equipe de avaliação a entender e analisar como a unidade organizacional implementa os seus processos”.

As entrevistas também ajudam a identificar o que pode ser melhorado e o nível de institucionalização dos processos. Além disso, poderá fornecer maior quantidade de informações em comparação com o questionário.

Assim como na avaliação MPS.BR, essa entrevista poderá ser aplicada em profissionais da área de desenvolvimento de software e afins que tenham conhecimento sobre o processo de desenvolvimento do projeto/produto que esteja atuando. É interessante que o entrevistado tenha formação universitária na área de

computação/informática ou que tenha experiência na área de análise/desenvolvimento de sistemas e afins, pois, alguns conceitos específicos da área serão analisados na entrevista.

## **2. Preparação da entrevista**

Antes de iniciar a entrevista, é necessário construir um questionário que servirá de roteiro para entrevista:

### **2.a) Definição dos objetivos**

O objetivo será levantar informações do processo de desenvolvido acerca do reuso para poder classificar em qual nível de maturidade o processo analisado se encontra

### **2.b) Construção do questionário**

Esse questionário será utilizado como roteiro para uma entrevista estruturada.

Foi elaborado um questionário com perguntas relacionadas aos fatores que podem influenciar o programa de reuso de um projeto ou organização. Esses fatores foram utilizados porque o modelo de maturidade adotado fora definido com base neles. Esse questionário será utilizado como roteiro para da entrevista estruturada.

Os fatores considerados no questionário foram levantados por Lucrédio et al (2008). Esses fatores tem influência no processo de reuso de software e foram separados em 4 perspectivas: Organizacional, Negócio, Tecnológico e Processo. Na lista abaixo foram considerados apenas os fatores que tem forte ou pouca influência no sucesso do reuso e alguns outros que o autor considerou sem influência, porém, a literatura os considera importantes.

O questionário, que foi elaborado considerando esses fatores, encontra-se no apêndice 1 desta monografia.

A tabela 8 mostra a relação quantidade de questões para cada fator analisado. Desta forma, é possível rastrear as questões que abordam determinado fator analisado. Por exemplo: para verificar as características do fator planejamento para o reuso, deve-se analisar as respostas das questões 1 e 2.

Tabela 8 – Relação entre fatores que determinam o nível de maturidade segundo o modelo adotado

<b>Perspectiva</b>	<b>Fatores de Influência</b>	<b>Quantidade de questões</b>	<b>Números das questões</b>
Organizacional	Planejamento para o reuso	2	1,2
	Educação no reuso de software	3	4,5,9
	Características financeiras e custo do reuso	1	7
Negócio	Recompensas e incentivos	1	6
	Abordagem de família de produto	3	11,12,13
	Abordagem de desenvolvimento	1	18
Tecnologia	Utilização de sistema de repositório	1	16
	Suporte Tecnológico	2	17,25
Processo	Utilização de modelo de qualidade	1	20
	Métrica de reuso de software	1	21
	Processo de reuso sistemático	1	22
	Origem dos ativos reusáveis	1	23
	Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis	1	24

O roteiro a seguir foi proposto para avaliar um projeto quanto ao reuso de ativos de software. Ele deve ser iniciado depois que o questionário tiver sido construído.

### 3.2.2 Roteiro para a Avaliação de Maturidade de Processo

1. Seleção de projetos para serem avaliados
2. Preparação do ambiente para a entrevista
  - i. Preparação do entrevistador
  - ii. Escolha dos entrevistados
  - iii. Levantamento de artefatos
  - iv. Agendamento da entrevista
3. Execução da entrevista
4. Análise dos resultados
5. Classificação do nível de maturidade

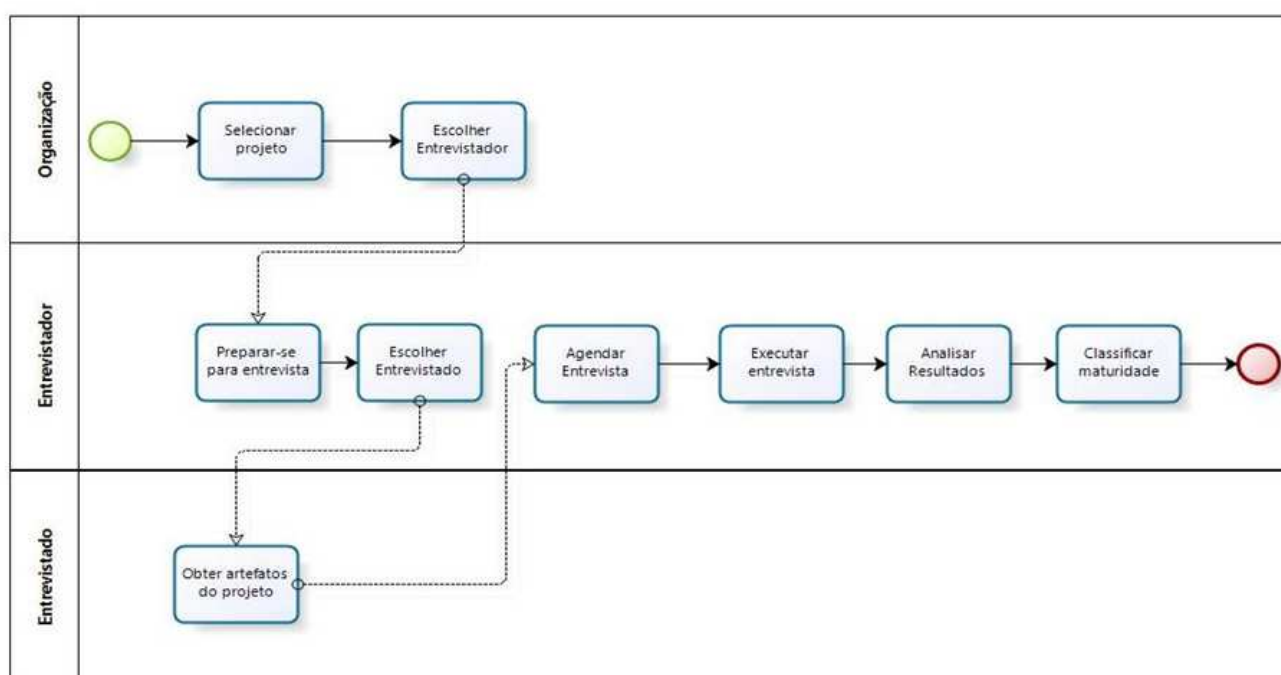


Figura 4 - Fluxo BPMN das atividades para avaliação de maturidade

A seguir cada atividade do roteiro para avaliação de projeto é detalhado.

## **1. Seleção de projetos para serem avaliados**

Os projetos ou organização que podem ser analisados precisam possuir alguma área/departamento de desenvolvimento de software que considera reuso.

Como o objetivo da análise é verificar o nível de maturidade entre adhoc e reuso sistemático qualquer processo de desenvolvimento está no escopo da análise.

Questões para seleção do projeto:

Qual o objetivo do projeto?

Houve desenvolvimento de software nesse projeto?

## **2. Preparação do ambiente para a entrevista**

Antes de executar a entrevista, algumas tarefas precisam ser realizadas.

### **i. Preparação do entrevistador**

Para desempenhar o papel de entrevistador, ele precisa conhecer os temas abordados pela monografia referente a processo de desenvolvimento com reuso.

Ele precisa conhecer os conceitos e temas do reuso e de processo para que possa tirar as dúvidas que surgirem no momento da execução da entrevista. Pode ser que ele precise dar exemplos sobre determinada questão caso o entrevistado não conheça o assunto ou não tenha entendido a pergunta corretamente.

### **ii. Escolha dos entrevistados**

O entrevistado tem papel importante para identificação dos detalhes do processo de um projeto/organização, desta forma sua escolha pode influenciar no resultado da entrevista.

O entrevistado precisa ter a visão macro do processo de desenvolvimento e conhecer as habilidades da equipe que utiliza o processo. Além disso, ele precisa conhecer conceitos e temas do reuso para conseguir responder as perguntas do entrevistador.

Pode-se fazer uma pré-análise do entrevistado sobre reuso antes mesmo da entrevista para identificar se ele estará apto a responder as perguntas da entrevista adequadamente. Porém, essa monografia não cobre essa pré-análise. Supomos que uma pessoa que conheça o processo e informa que conheça reuso estará apta a assumir o papel de entrevistado.

Foram sugeridas algumas questões sobre o entrevistado para identificar se ele realmente tem experiência em análise de sistemas seja pela experiência seja pela formação acadêmica. Isso é necessário para saber se ele vai conseguir entender e responder as perguntas corretamente.

Questões para seleção do entrevistado:

Qual o nome do entrevistado? (opcional)

Qual a formação acadêmica?

Há quanto tempo trabalha na área?

Qual a função que desempenha no projeto/empresa?

Qual a nota que daria para seu conhecimento sobre reuso de software entre 0 e 5 (0 não conhece nada e 5 conhece tudo sobre reuso)?

### **iii. Levantamento de artefatos**

Os temas que serão abordados no questionário devem ser enviados aos entrevistados para que eles possam obter os artefatos necessários para a comprovação de alguma implementação de reuso em seu processo. Fica a cargo do entrevistador requisitar ou não evidência através de artefato de uma implementação de reuso.

Desta forma, é necessário, que, a priori, o entrevistado tenha levantando artefatos das principais fases do ciclo de vida de desenvolvimento. Caso necessite algum que ele não tenha levado, ele poderá obter com a equipe de projeto esse artefato que faltou e entregá-lo ao entrevistador.

### **iv. Agendamento da entrevista**

Reservar algum lugar onde influências externas não prejudiquem a atenção da entrevista nem atrapalhem o andamento da mesma.

Desta forma, aconselha-se reservar uma sala e um horário específico para a realização da entrevista.

### **3. Execução da entrevista**

Entrevistador começa a entrevista explicando o objetivo da mesma. Inicia as perguntas ao entrevistado para extrair as informações sobre o processo.

Caso surja alguma dúvida em relação a alguma questão ou a algum termo do reuso de software, por exemplo, o entrevistador tem que estar preparado para sanar as dúvidas do entrevistado e, assim, prosseguir com a entrevista.

### **4. Análise dos resultados**

À partir da execução da entrevista, espera-se obter as informações necessárias para conseguir classificar o processo de desenvolvimento de acordo com os níveis de maturidades descritos no início deste capítulo.

Durante a entrevista devem ser feitas anotações que o entrevistador julgar necessário para serem utilizadas na classificação do projeto.

As respostas do questionário utilizado na entrevista juntamente com as anotações serão analisadas e utilizadas para verificar quais as características do processo foram implementadas no projeto e associá-la ao nível correspondente no modelo de maturidade. Isso deverá ser feito considerando as características de cada nível identificada na primeira parte deste capítulo.

### **5. Classificação do Nível de Maturidade**

Para cada nível de maturidade, existe um conjunto de características bem definidos.



A classificação do nível do projeto é através da semelhança entre as características dominantes obtidas na entrevista com as características de cada nível do modelo de maturidade.

Nesta atividade está incluída a indicação das melhorias do reuso de software com base nas boas práticas das normas IEEE (2004), e guias do MR.MPS, SOFTEX (2011a) e SOFTEX (2011b).

### ***3.3 Considerações do Capítulo***

Neste capítulo foi proposta uma metodologia para metodologia para avaliar projeto considerando reuso de software sugerindo como construir o questionário para ser utilizado como roteiro na entrevista para avaliar um projeto de software que considera reuso.

Também foi proposto um roteiro para a avaliação de maturidade de processo no qual descreve passo-à-passo desde escolha de projeto, entrevistador e entrevista, execução do projeto, análise dos resultados e classificação do nível de maturidade.

## **4. ANÁLISE DE RESULTADOS**

Neste capítulo, alguns projetos reais são avaliados quanto ao nível de maturidade de reuso para validar a proposta deste trabalho.

### ***4.1 Apresentação dos Projetos***

Nesse subcapítulo o nível de maturidade de reuso em alguns projetos reais são avaliados. A entrevista foi executada para esses projetos que consideram o reuso no processo de desenvolvimento de software.

A seguir são apresentadas: empresa, projetos para análise e execução da entrevista.

#### **4.1.1 A empresa**

A Portugal Telecom Inovação Brasil é uma empresa de pesquisa e de desenvolvimento de serviços para sistemas de Telecomunicações. Ela pertence à empresa PT Inovação SA, com sede em Portugal, e ambas pertencem ao grupo PT SA.

Seus principais objetivos estão relacionados à aquisição de conhecimento para promover o processo de inovação de serviços, tecnologias e operações e, desta forma, se tornar líder nas áreas de conhecimentos estratégicos para novos negócios da PT.

Nos anos 90, a PT Inovação tornou-se uma das principais empresas na área de redes inteligentes. Ela foi responsável pelo desenvolvimento da plataforma tecnológica que suportava o primeiro cartão telefônico pré-pago do mundo para a operadora TMN.

As pretensões da PT são globais e com a criação da operadora de telefonia celular Vivo no Brasil, a empresa teve a oportunidade de se instalar no país e prestar serviços para essa operadora.

A PT Inovação Brasil desenvolve produtos e serviços para o mercado de telecomunicações tendo como principais clientes a operadora Vivo e, recentemente, a operadora Oi.

#### **4.1.2 Programa JEEP**

O escopo desta monografia considera qualquer nível de maturidade do processo de reuso desde o nível adhoc até o nível mais organizado e otimizado, reuso sistemático. Desta forma, qualquer projeto, que esteja envolvido com desenvolvimento de software estará apto à análise da maturidade de seu processo.

Na PT existem vários projetos que poderiam ser analisados, no entanto, optou-se por analisar os projetos do programa Jovens Estagiários de Elevado Potencial (JEEP). Esse programa é composto por 4 projetos.

Para esses projetos, existe um processo de desenvolvimento definido com papéis e responsabilidades, artefatos de entrega, gerenciamento do projeto, tecnologias. Esse programa tem duração de um ano.

O programa é composto por 1 consultor técnico com nível sênior de experiência em desenvolvimento e gestão de projeto. Ele fica responsável por definir as diretrizes quanto à padronização tecnológica dos projetos. Essa pessoa possui mais de 10 anos experiência na área. Na hierarquia abaixo dele, existem 4 equipes com 1 analista (orientador) e 4 estagiários por projeto, assim como mostra o organograma do programa JEEP na Figura 5 (figura simplificada quanto ao número de estagiários por orientador para não prejudicar a visibilidade da imagem).

Cada analista possui experiência em desenvolvimento de software é escolhido para desempenhar essa função pelo diretor de sua área. Esse analista é chamada de orientador. Possui, no mínimo, 3 anos de experiência na área. Ele é responsável pela gerência técnica, pelo cronograma do projeto e pela gerência da equipe. Ele também é responsável, com a ajuda do consultor, por definir o processo de desenvolvimento que será utilizado em seu projeto.



Figura 5- Organograma do programa JEEP

Existe também uma equipe responsável por avaliar o projeto e os artefatos entregues em cada fase do desenvolvimento. Essa equipe é chamada de comissão do programa JEEP.

Os artefatos de entrega de cada fase do ciclo de desenvolvimento é comum para todos os projetos. O programa é dividido em 5 bimestres/fases.

Na primeira fase, o objetivo é fazer análise e gerar artefatos referentes à viabilidade do projeto, cronograma, levantamento e artefato com descrição de

requisitos do projeto e a primeira versão do protótipo. Na segunda fase, artefatos de entrega: concepção de arquitetura, protótipo versão 2. Na terceira fase: concepção do desenvolvimento, protótipo versão 3. Na quarta fase: casos de testes, protótipo versão 4. Na quinta e última fase: Entrega de todos os artefatos que sofreram alterações e entrega do protótipo final.

Quinzenalmente, uma reunião é feita com o consultor técnico, que também tinha a função de interessado (*stakeholder*) no projeto, na qual ele auxiliava na definição dos principais requisitos para cada projeto.

#### **4.1.3 Projetos do Programa JEEP**

Os 4 projetos estão relacionados com desenvolvimento de um protótipo. A tabela 9 relaciona o projeto com a descrição do objetivo de cada projeto.

Tabela 9 – Descrição dos projetos do programa JEEP

<b>Projeto</b>	<b>Objetivo</b>
Projeto1	Com base nos registros das chamadas, identificar rede social de clientes de telefonia móvel e oferecer serviços diferenciados considerando sua rede de relacionamento
Projeto 2	Criar uma aplicação que permita realizar projeções de valores futuros de dimensões (volume de recarga, quantidade de clientes, etc) e compará-los com os dados atuais
Projeto 3	Definir e criar uma ferramenta de monitoria, para facilitar a detecção e resolução de problemas em ambiente de produção de operadoras de telecomunicações
Projeto 4	Desenvolvimento de uma BOX de comunicação com clientes finais para empresas não Telecom (Varejo, Bancos, Publicidade).

#### **4.2 Análise de Reuso nos Projetos**

Foi utilizado o roteiro proposto em 3.2.2 - Roteiro para a avaliação de maturidade de processo.

#### **4.2.1 Execução do Roteiro para Avaliação de Maturidade**

Foi utilizado o roteiro proposto em 3.2.2 Roteiro para a avaliação de maturidade de processo.

##### **1. Seleção dos projetos**

Os projetos do programa JEEP foram escolhidos por possuírem os seguintes pontos interessantes:

- Projetos de desenvolvimento de software cujo principal objetivo é construir protótipos de produtos inovadores para o mercado de telecomunicações;
- Equipes formadas por estagiários;
- Liberdade para definição de processo e adoção de novas tecnologias;
- Análise de reuso para compor o desenvolvimento do projeto.

##### **2. Preparação do ambiente para a entrevista**

###### **i. Preparação do entrevistador**

O entrevistador deve possuir conhecimento sobre o tema de maturidade do processo de desenvolvimento com reuso.

###### **ii. Escolha dos entrevistados**

Os orientadores de cada projeto foram escolhidos para o papel de entrevistados, pois eles possuem conhecimento geral do processo, e juntamente com o consultor técnico, definiram o processo de desenvolvimento. Quanto ao conhecimento deles sobre reuso, apenas foi questionado qual era seu domínio sobre o assunto.

###### **iii. Levantamento de artefatos**

Cada um dos entrevistados ficou responsável por entregar ao entrevistador, antes da entrevista, os artefatos produzidos ao longo do desenvolvimento do projeto.

###### **iv. Agendamento da entrevista**

Cada entrevista foi marcada individualmente. Foi combinado com eles que a entrevista duraria entre 45 minutos e 1 hora para não dispersar do foco do tema da entrevista.

### **3. Execução da entrevista**

O entrevistador inicia explicando os objetivos da entrevista que era obter informações do processo de desenvolvimento do projeto para classificá-lo em algum dos 5 níveis de maturidade.

Utilizou-se o questionário, disponível no apêndice 1, como roteiro para as entrevistas.

Durante a execução da entrevista surgiram dúvidas sobre alguns conceitos que estavam no questionário, por exemplo, “o que é ferramenta CASE?” ou sobre interpretação de alguma questão. O entrevistador sanava a dúvida e em alguns casos citava alguns exemplos para ilustrar algum conceito. Essas dúvidas foram utilizadas para melhorar o questionário.

O entrevistador precisa analisar o nível de conhecimento sobre reuso do entrevistado. Caso perceba que conhece pouco sobre o tema, o entrevistador deverá exemplificar e consiga extrair as informações sobre o reuso. Além disso, o entrevistador precisa direcionar a entrevista em relação às dificuldades e possíveis pontos de melhoria no processo com reuso, para isso o entrevistador precisa conhecer bem os conceitos de reuso.

### **4. Análise de Resultados**

Cada projeto foi classificado em um nível de maturidade de acordo com as informações obtidas através da entrevista.

No capítulo 2.4- Modelo de Maturidade foram levantadas as características dominantes para cada nível de maturidade baseado nos fatores de influência. Essas características devem ser comparadas com cada resposta do questionário para classificá-lo no nível de maturidade correspondente. O entrevistador tem a responsabilidade em classificar em qual nível de maturidade cada resposta do questionário se enquadra.

Na tabela 8, foi feito o mapeamento entre número da questão e fator de influência. Desta forma, basta analisar as respostas dessas questões juntamente

com as anotações feitas nas entrevistas e compará-las com as características dominantes de cada nível de maturidade, representadas nas tabelas 3, 4, 5, 6 e 7, para conseguir classificar em qual nível de maturidade um projeto se encontra.

Como cada projeto tem autonomia para definir seu próprio processo de desenvolvimento, eles foram classificados isoladamente. O nível de processo para o processo será o que possuir mais características compatíveis com determinado nível. Por exemplo: Se um projeto possuir: 2 características nível 1, 5 características nível 2, 1 característica nível 3, 0 característica nível 4, 0 característica nível 5. Como ele possui 5 características nível 2, o processo será considerado nível 2.

A seguir a análise foi separada por projeto em: perspectivas dos fatores (organizacional, negócio, tecnológico, processo), fatores considerados no modelo de maturidade adotado, resumo das respostas do questionário, e, por último, a classificação do nível de maturidade para cada fator/característica analisado.

O último passo, classificação do nível de maturidade, do roteiro do capítulo 3.2.2 - Roteiro para a avaliação de maturidade de processo será apresentado dentro da análise de resultados de cada projeto.

## **Projeto 1**

Orientador – Formado em Ciências de Computação com 5 anos de experiência em análise de sistemas.

### **Fatores Organizacionais**

1. **Planejamento para reuso** - Houve planejamento do reuso logo nas fases iniciais do projeto, antes de iniciar a arquitetura do projeto (nível 3)
2. **Educação no reuso de software** - Orientador do projeto e integrantes da equipe não estavam familiarizados com reuso apenas código fonte (nível 2).
3. **Recompensas e incentivos** - Reuso foi encorajado pelo orientador de projeto e consultor técnico (nível 3).



4. **Características financeiras e custo do reuso** - Sem análise de custo definido (nível 1).

### **Fatores de negócio**

5. **Abordagem de família de produto** – Faz parte de linha de um produto de campanhas já existente na organização (nível 3).
6. **Abordagem de desenvolvimento** - Usou algumas técnicas de reuso, como análise de arquitetura e design já existentes e o reuso foi considerado a partir da fase de concepção e design da arquitetura do sistema (nível 2).

### **Fatores de tecnológicos**

7. **Utilização de sistema de repositório** - Em relação ao repositório de componentes, para controle de concorrência entre versões (CVS), utilizou-se Apache Subversion, conhecido por SVN. É possível obter os componentes na ferramenta de gerenciamento de projeto Apache Maven que possui um repositório, porém não foi definido padrão para descrição das funcionalidades (nível 2).
8. **Suporte Tecnológico** - Coleção de ferramentas mas não utilizadas para suportar reuso. Ferramentas customizadas para o reuso (nível 2)  
Ferramentas que suportam reuso: Eclipse e Maven utilizados na fase de codificação/implementação e para gerencia de projeto, colaboração e rastreamento dos componentes, utiliza-se Confluence e Jira da empresa Atlassian, porém eles são de uso genéricos que foram adaptados para reuso.

### **Fatores de processo**

9. **Utilização de modelo de qualidade** - Utilizou modelo de qualidade através de testes unitários feitos pelo próprio desenvolvedor. Os testes de integração são feitos pela equipe que vai reusá-lo em seu sistema (nível 2).

10. **Métrica de reuso de software** - Não existe nenhuma métrica para mensurar o reuso de software (nível 1).
11. **Processo de reuso sistemático**- Algumas atividades de reuso foram adotadas no processo de desenvolvimento desses projetos. Análise dos componentes existentes para identificar qual deles poderiam ser reusados, análise da arquitetura do produto (nível 2).
12. **Origem dos ativos reusáveis** - Os componentes foram extraídos de produtos existentes. Existe um produto de gestão de campanhas que é bastante modularizado e componentizado. Conforme ele foi desenvolvido, foram identificados e desenvolvidos alguns componentes para uso genérico que poderiam ser reutilizados posteriormente. A maior parte desses componentes possuem funcionalidades genéricas como conexão com o SGBD, comunicação assíncrona, balanceamento de carga, porém existem alguns componentes que são específicos do domínio (nível 3).
13. **Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis** - Os componentes foram desenvolvidos previamente aos projetos que o reutilizaram (nível 3).

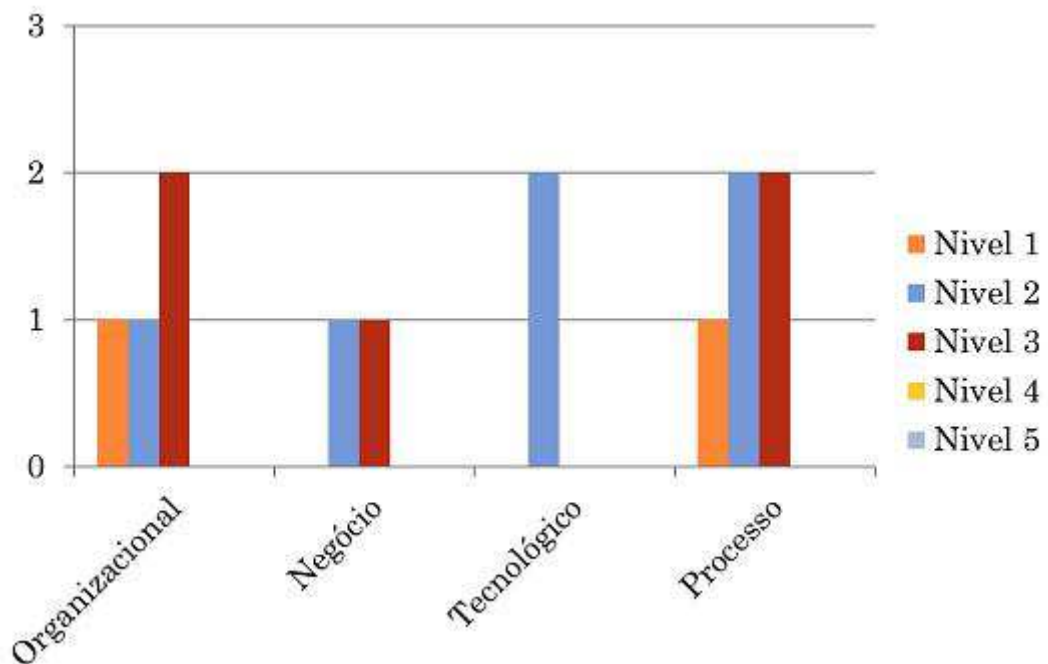


Figura 6 - Quantidade de fatores de reuso e nível de maturidade do projeto 1

Classificação do projeto 1:

Nível 1 – 2 características

Nível 2 – 6 características

Nível 3 – 5 características

Nível 4 – 0 características

Nível 5 – 0 características

### **Classificação do nível de maturidade para projeto 1:**

Como a maior parte das características, 6 características, presentes no projeto 1 pertencem ao nível 2, ele foi classificado como nível 2, reuso básico, de maturidade do reuso.

### **Dificuldades identificadas no projeto 1:**

Problemas com má documentação dos componentes que seriam reusados. Falta de treinamento para conceitos de reuso e para compreender funcionalidades dos componentes que seriam reusados.

Comissão poderia incentivar o reuso considerando-o na nota do projeto.

### **Projeto 2**

Orientador – Formado em Ciências de Computação e Pós-graduado em gestão de projeto com 8 anos de experiência em análise de sistemas

### **Fatores Organizacionais**

1. **Planejamento para reuso** - Na fase de concepção do projeto foram identificados alguns motores de forecast, como o R-Project, Forecast Pro e o MicroStrategy.  
Houve planejamento do reuso logo nas fases iniciais do projeto, antes de iniciar a arquitetura do projeto (nível 3).
2. **Educação no reuso de software** - Integrantes da equipe não estavam familiarizados com reuso apenas código fonte (nível 2).

3. **Recompensas e incentivos** - Reuso foi encorajado pelo orientador de projeto e consultor técnico (nível 3).
4. **Características financeiras e custo do reuso** - Sem análise de custo definido (nível 1).

### **Fatores de negócio**

5. **Abordagem de família de produto** – Inicialmente não, mas no decorrer do projeto novos requisitos foram adicionados ao identificar a agregação de valor ao projeto aos outros produtos existentes na organização, como relatórios e ferramentas de Business Intelligence. Possibilidades de reuso foram identificados (nível 2).
6. **Abordagem de desenvolvimento** - Usou algumas técnicas de reuso, como análise de arquitetura e design já existentes e o reuso foi considerado a partir da fase de concepção e design da arquitetura do sistemas (nível 2).

### **Fatores de tecnológicos**

7. **Utilização de sistema de repositório** - Considera apenas código fonte ou/e controle de versionamento (exemplo: svn, cvs) (nível 3).
8. **Suporte Tecnológico** - Coleção de ferramentas mas não utilizadas para suportar reuso. Ferramentas customizadas para o reuso. Somente o SVN e a Confluence (nível 2).

### **Fatores de processo**

9. **Utilização de modelo de qualidade** - Utilizou modelo de qualidade através de testes unitários feitos pelo próprio desenvolvedor. Os testes de integração são feitos pela equipe que vai reusá-lo em seu sistema (nível 2).
10. **Métrica de reuso de software** - Não existe nenhuma métrica para mensurar o reuso de software (nível 1).
11. **Processo de reuso sistemático**- Algumas práticas de reuso são adotadas (pode ser práticas de reuso de bibliotecas, frameworks). Análise dos componentes existentes para identificar qual deles poderiam ser reusados, análise da arquitetura do produto (nível 2).

12. **Origem dos ativos reusáveis** - Extraídos de produtos existentes e adaptado para o contexto necessário (open source também se encaixa aqui) (nível 3).

13. **Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis** - Os componentes foram desenvolvidos previamente aos projetos que o reutilizaram (nível 3).

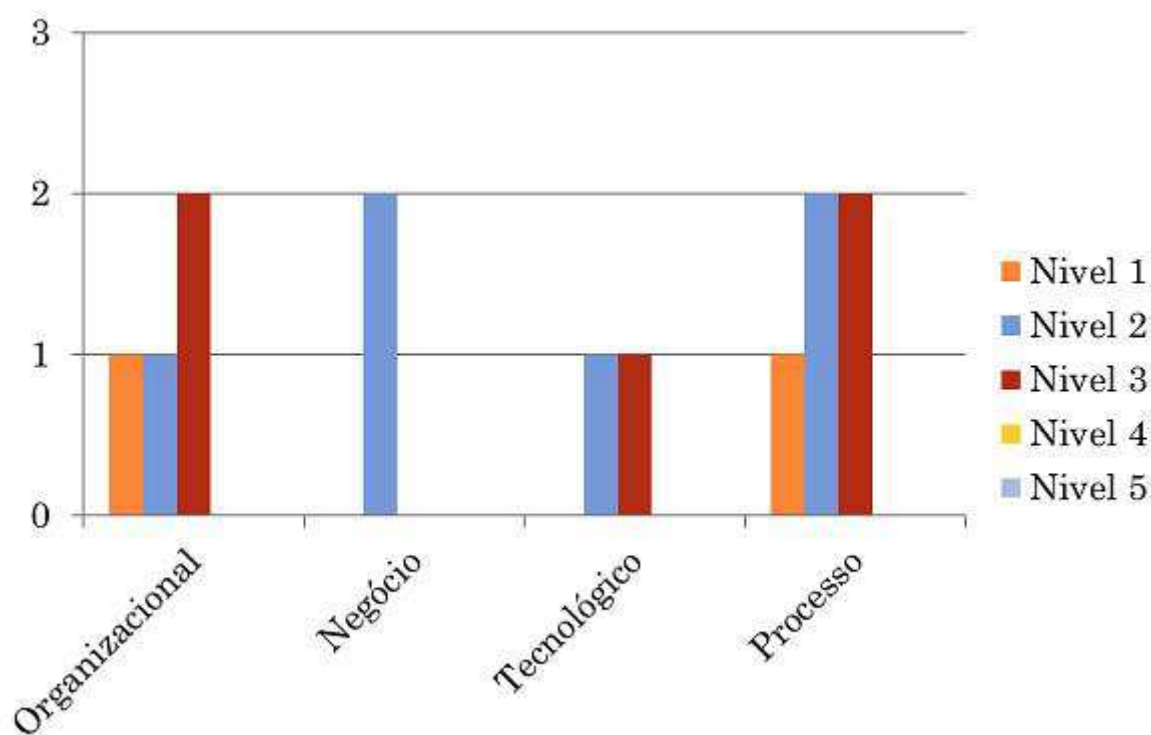


Figura 7 - Quantidade de fatores de reuso e nível de maturidade do projeto 2

Classificação do projeto 2:

Nível 1 – 2 características

Nível 2 – 7 características

Nível 3 – 4 características

Nível 4 – 0 características

Nível 5 – 0 características

**Classificação do nível de maturidade para projeto 2:**

Como a maior parte das características, 7 características, presentes no projeto 2 pertencem ao nível 2, ele foi classificado como nível 2, reuso básico, de maturidade do reuso.

### **Dificuldades identificadas no projeto 2:**

A grande dificuldade foi a falta de documentação clara do uso desses motores de cálculo.

### **Projeto 3**

Orientador – Formado em Ciências de Computação com 3 anos de experiência em análise de sistemas.

### **Fatores Organizacionais**

1. **Planejamento para reuso** - Sim, previu reuso de componentes desenvolvidos em Portugal desde a fase de requisitos. Também foi previsto o reuso dos scripts de monitoria de uma ferramenta existente. Houve planejamento do reuso logo nas fases iniciais do projeto, antes de iniciar a arquitetura do projeto (nível 3).
2. **Educação no reuso de software** - Integrantes da equipe não estavam familiarizados com reuso. Conheciam apenas reuso de código fonte (nível 2).
3. **Recompensas e incentivos** - Reuso foi encorajado pelo orientador de projeto e consultor técnico. Iniciativa da organização (nível 3).
4. **Características financeiras e custo do reuso** - O custo de reuso é desconhecido (nível 1).

### **Fatores de negócio**

5. **Abordagem de família de produto** – Características em comum com outros sistemas de monitoria da organização (Nível 2).
6. **Abordagem de desenvolvimento** - Usou algumas técnicas de reuso, como análise de arquitetura e design já existentes e o reuso foi considerado a partir da fase de concepção e design da arquitetura do sistemas (nível 2).

### **Fatores de tecnológicos**

7. **Utilização de sistema de repositório** - Considera modelos de documentação, relatórios e componentes de software (componentes de

software documentados e repositórios que podem ser consultados, recuperados e utilizados) (nível 3).

- 8. Suporte Tecnológico** – Ferramentas customizadas para o reuso - Somente o SVN e a Confluence (nível 2)

### **Fatores de processo**

9. **Utilização de modelo de qualidade** - Utilizou modelo de qualidade através de testes unitários feitos pelo próprio desenvolvedor. Os testes de integração são feitos pela equipe que vai reusá-lo em seu sistema (nível 2).
10. **Métrica de reuso de software** - Não existe nenhuma métrica para mensurar o reuso de software (nível 1).
11. **Processo de reuso sistemático**- Processo de desenvolvimento é adaptado para o reuso (nível 2).
12. **Origem dos ativos reusáveis** – Modelo arquitetural. Componente Open Source Zabbix. Scripts de uma ferramenta existente de monitoria. Extraídos de produtos existentes e adaptado para o contexto necessário (open source também se encaixa aqui) (nível 3).
13. **Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis** - Os componentes foram desenvolvidos previamente aos projetos que o reutilizaram (nível 3).

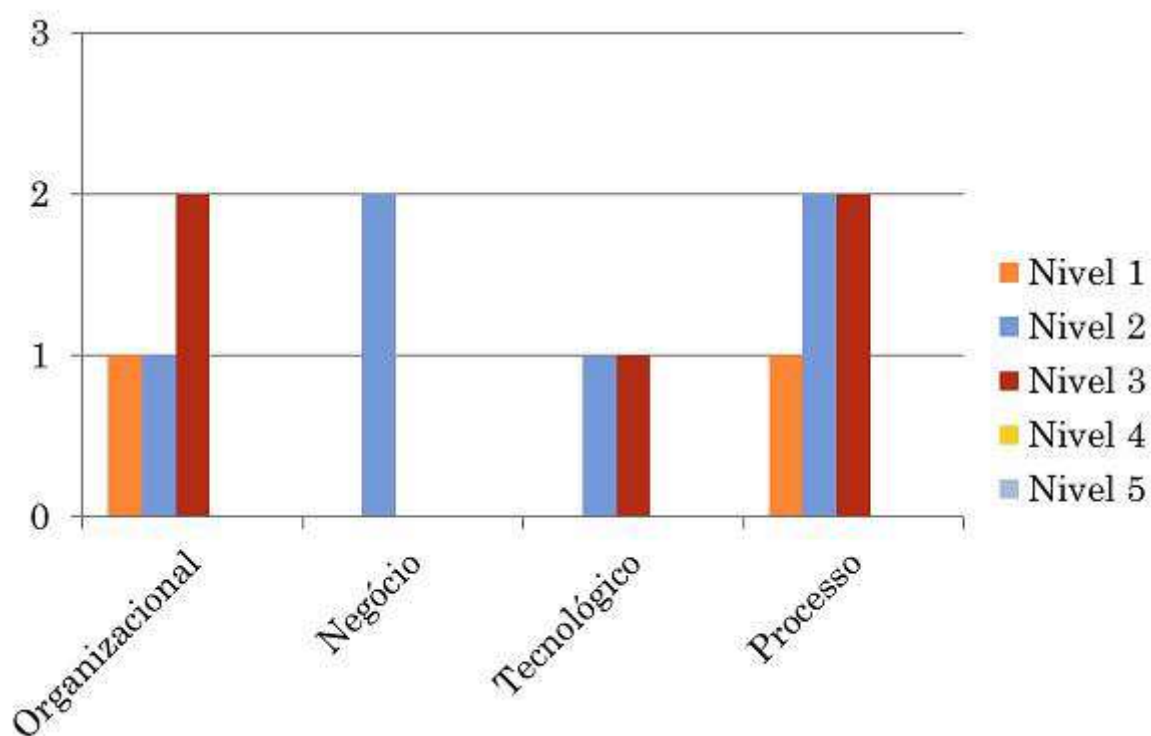


Figura 8 - Quantidade de fatores de reuso e nível de maturidade do projeto 3

#### Classificação do projeto 3:

Nível 1 – 2 características

Nível 2 – 6 características

Nível 3 – 5 características

Nível 4 – 0 características

Nível 5 – 0 características

#### Classificação do nível de maturidade para projeto 3:

Como a maior parte das características, 6 características, presentes no projeto 3 pertencem ao nível 2, ele foi classificado como nível 2, reuso básico, de maturidade do reuso.

#### Dificuldades identificadas no projeto 3:

Falta de treinamento para reuso dos componentes feitos em Portugal juntamente com documentação deficiente fez com que sua reutilização fosse pouco produtiva.



## **Projeto 4**

Orientador – Formado em Ciências de Computação com 4 anos de experiência em análise de sistemas

### **Fatores Organizacionais**

1. **Planejamento para reuso** - O projeto reutilizou componentes e bibliotecas de outro produto/projeto que serviu de base para vários outros projetos.  
Houve planejamento do reuso logo nas fases iniciais do projeto, antes de iniciar a arquitetura do projeto (nível 3).
2. **Educação no reuso de software** - Integrantes da equipe não estavam familiarizados com reuso.  
Apenas conheciam reuso de código fonte (nível 2).
3. **Recompensas e incentivos** - A idéia da reutilização partiu do consultor técnico, como forma de diminuir o tempo de desenvolvimento, utilizar um módulo semelhante já testado e difundir a ideia de componentização dentro da empresa.  
Reuso foi encorajado pelo orientador de projeto e consultor técnico .  
Iniciativa da organização (nível 3).
4. **Características financeiras e custo do reuso** - Custo estimado (linhas de códigos reusadas por exemplo) (nível 2).

### **Fatores de negócio**

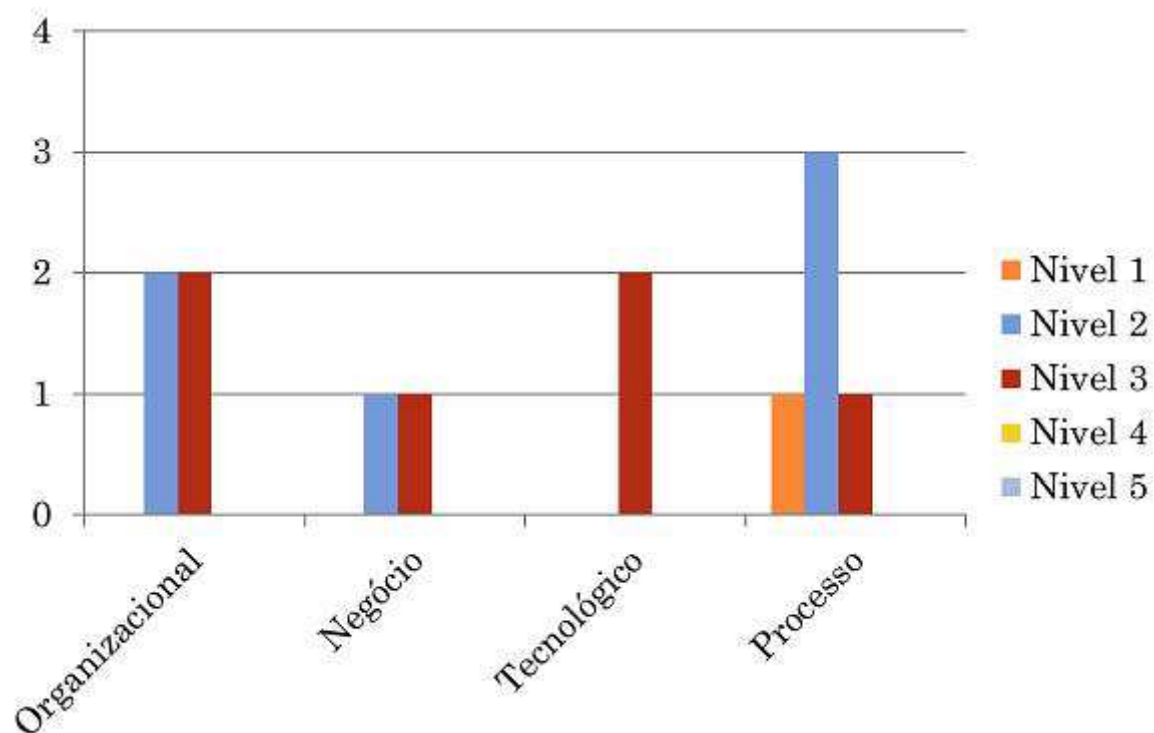
5. **Abordagem de família de produto** – Faz parte de linha de um produto de campanhas já existente (nível 3).
6. **Abordagem de desenvolvimento** - Usou algumas técnicas de reuso, como análise de arquitetura e design já existentes e o reuso foi considerado a partir da fase de concepção e design da arquitetura do sistemas (nível 2).

### **Fatores de tecnológicos**

7. **Utilização de sistema de repositório** - Considera modelos de documentação, relatórios e componentes de software (componentes de software documentados e repositórios que podem ser consultados, recuperados e utilizados) (nível 3).
8. **Suporte Tecnológico** – Sim, há a utilização de ferramentas, como a descrição do projeto e de seus módulos/componentes na confluence, a criação de tarefas para os programadores no jira, associando uma tag ao commit do código e o versionamento do código fonte no svn que através da tag identificada no jira, é possível rastrear a versão dos componentes (nível 3).

### **Fatores de processo**

9. **Utilização de modelo de qualidade** - Utilizou modelo de qualidade através de testes unitários feitos pelo próprio desenvolvedor. Os testes de integração são feitos pela equipe que vai reusá-lo em seu sistema. (nível 2).
10. **Métrica de reuso de software** - Não existe nenhuma métrica para mensurar o reuso de software (nível 1).
11. **Processo de reuso sistemático**- Processo de desenvolvimento é adaptado para o reuso (nível 2).
12. **Origem dos ativos reusáveis** - Produzidos do zero para atender contexto específico e reuso de ativos open source e ativos de outros produtos que foram adaptados para o contexto do projeto (nível 3).
13. **Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis** - No projeto, os componentes foram desenvolvidos previamente, mas caso houvesse a necessidade, eles seriam desenvolvidos em paralelo com o sistema (nível 2).



14.

Figura 9 - Quantidade de fatores de reuso e nível de maturidade do projeto 4

#### Classificação do projeto 4:

Nível 1 – 1 características

Nível 2 – 8 características

Nível 3 – 5 características

Nível 4 – 0 características

Nível 5 – 0 características

#### Classificação do nível de maturidade para projeto 4:

Como a maior parte das características, 8 características, presentes no projeto 4 pertencem ao nível 2, ele foi classificado como nível 2, reuso básico, de maturidade do reuso.

#### Dificuldades identificadas no projeto 4:

As dificuldades encontradas foram relativas ao completo entendimento do ativo a ser reusado, pois por se tratar de um componente complexo, havia diversas

variáveis que por vezes não estavam bem documentadas que dificultaram o entendimento por completo do módulo a ser desenvolvido (Má documentação dos ativos reusáveis).

#### **4.2.2 Análise dos Resultados dos Projetos**

Os 4 projetos tiveram a classificação do seu nível de maturidade de reuso como sendo reuso básico, nível 2. O que variou entre eles foram as quantidades de características de outros níveis.

Alguns pontos da análise das entrevistas são interessantes para se abordar:

- Os 4 projetos tiveram influência do consultor técnico e do orientador incentivando o reuso. Logo, todos os projetos passaram a considerar o reuso no planejamento prévio e nas primeiras fases do ciclo de vida de desenvolvimento. Esse fato mostra a influência que a organização, representada, neste caso, pelo papel do consultor e do orientador, tem no processo de desenvolvimento e no reuso de software.
- Todos os estagiários foram classificados pelos orientadores como conhecedores apenas de reuso de código fonte. Essa característica pode ser evidenciar que o tema de reuso de software esteja sendo abordado apenas como reuso de código fonte nas universidades já que muito deles só conhecem conceitos de engenharia de software por causa da universidade, porém esse assunto não é escopo desse projeto e deveria ser explorado em outra pesquisa.
- Os componentes e produtos que costumam ser reusados são de outros projetos que consideram reuso de seu produto/componente por outro sistema desde sua concepção.
- Alguns orientadores reclamaram da documentação dos componentes informando que prejudicou a eficiência do reuso. A documentação de

software é de extrema importância para qualquer atividade da engenharia de software, considerando reuso, ela tem mais importância ainda pois é necessário entender a funcionalidade e como usar o componente para reutilizá-lo dentro do seu sistema.

- Nenhum deles utilizou métricas para reuso nem análise de custos. Sem métricas fica complicado mensurar quantitativamente se o reuso está sendo eficiente ou não. A métrica é uma característica fundamental para a monitoramento e identificação dos pontos onde é preciso melhorar.
- Percebeu-se que alguns projetos possuem similaridades com outros da empresa. Essa característica como apresentada no capítulo 2, torna esses projetos similares como sendo projetos com potenciais de reuso pois possivelmente possuirão funcionalidades, arquiteturas, design em comum que poderão ser abstraídas e reusadas pelos projetos

Por possuir em comum o consultor técnico entre os projetos, entregar mesmos tipos de artefatos ao final de cada fase, alguns fatores/características ficaram semelhantes entre os projetos:

- **Planejamento para reuso:** foi definido logo nas primeiras reuniões entre orientador e consultor .
- **Educação no reuso de software:** formação da equipe por estagiários. Todos apresentaram pouca experiência em reuso.
- **Recompensas e incentivos:** apoio do consultor e do orientador para o reuso.
- **Modelo de qualidade:** todos os projetos possuem características semelhantes por causa do artefato de entrega, plano de testes
- **Abordagem de desenvolvimento:** influência do consultor antecipou análise quanto a reuso para as fases iniciais do ciclo de desenvolvimento.

- **Métrica de reuso de software:** Nenhum projeto utilizou métricas.
- **Origem dos ativos reusáveis:** influência do consultor para tentar reutilizar ativos de produtos da organização.
- **Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis:** Tentativa de utilização de ativos de produtos já existentes ou open source sugeridos pelo consultor.

As seguir a tabela 10 foi construída com os fatores em comum entre os projetos.

Tabela 10 – Pontos em comum entre os 4 projetos

Fator analisado	Projeto1	Projeto2	Projeto3	Projeto4
Planejamento para reuso	Planejado desde o início	Planejado desde o início	Planejado desde o início	Planejado desde o início
Educação no reuso de software	Só conheciam reuso de código fonte	Só conheciam reuso de código fonte	Só conheciam reuso de código fonte	Só conheciam reuso de código fonte
Recompensas e incentivos	Consultor e orientador apoiavam o reuso	Consultor e orientador apoiavam o reuso	Consultor e orientador apoiavam o reuso	Consultor e orientador apoiavam o reuso
Abordagem de desenvolvimento	Reuso considerado a partir da concepção	Reuso considerado a partir da concepção	Reuso considerado a partir da concepção	Reuso considerado a partir da concepção
Utilização de modelo de qualidade	Testes unitários e integrados	Testes unitários e integrados	Testes unitários e integrados	Testes unitários e integrados
Métrica de reuso de software	Não	Não	Não	Não
Origem dos ativos reusáveis	Extraídos de produtos existentes e open source	Extraídos de produtos existentes e open source	Extraídos de produtos existentes e open source	Extraídos de produtos existentes e open source
Desenvolvimento prévio dos ativos reusáveis	Sim	Sim	Sim	Sim

Apesar da organização disponibilizar as mesmas ferramentas para os projetos, cada projeto tinha autonomia para customizar o uso da ferramenta, desta forma, obteve algumas diferenças nos fatores:

- **Características financeiras e custo do reuso:** fator que não tinha influência do consultor e nenhum artefato de entrega relacionado ficando a cargo da experiência do orientador ou da equipe do projeto utilizar alguma forma para estimar o custo do reuso, como foi o caso do projeto 4.
- **Abordagem de família de produto:** influência da organização que escolheu os projetos que seriam implementados. Projetos 1 e 4 faziam parte de família de produtos de campanhas enquanto os outros dois eram produtos isolados.
- **Suporte Tecnológico:** o projeto 4 utilizou o Jira e o Confluence considerando o reuso, ou seja, descrevendo e separando as issues por componentes de software.
- **Utilização de sistema de repositório:** Como não havia regras para forma de utilização das ferramentas o projeto 1 não utilizou algumas para armazenar modelos de documentação, por exemplo.
- **Processo de reuso sistemático:** Foco do projeto não era no processo de reuso e sim na entrega do resultado, desta forma, cada projeto teve autonomia para definir seu processo resultando em diferentes processos.

A tabela 11 foi construída com os fatores diferentes entre os projetos.

Tabela 11 – Fatores diferentes entre os 4 projetos

Fator analisado	Projeto1	Projeto2	Projeto3	Projeto4
Características financeiras e custo do reuso	Custo desconhecido	Custo desconhecido	Custo desconhecido	Custo estimado através de linha de código reaproveitadas

Abordagem de família de produto	Sim	Não	Não	Sim
Utilização de sistema de repositório	Apenas SVN	Modelos de documentação, relatórios e componentes de software	Modelos de documentação, relatórios e componentes de software	Modelos de documentação, relatórios e componentes de software
Suporte Tecnológico	SVN e Confluence sem considerar reuso	SVN e Confluence sem considerar reuso	SVN e Confluence sem considerar reuso	SVN e Confluence considera reuso
Processo de reuso sistemático	Utilizou algumas atividades de reuso	Utilizou algumas atividades de reuso	adhoc	Utilizou algumas atividades de reuso

### 4.3 Melhorias no Processo de Reuso

Através da entrevista também foi possível identificar os principais pontos de dificuldades para o reuso. Essas dificuldades são pontos de melhoria identificados na entrevista, desta forma, a seguir foi feito um relacionamento entre dificuldade encontrada, descrição da dificuldade, impacto da dificuldade no reuso, projetos que citaram essa dificuldade, sugestão de melhoria para ser implementada para minimizar essa dificuldade e aumentar a eficiência do reuso, e, por último, resultados esperados ao aplicar as melhorias sugeridas.

- **Dificuldade 1:**

Falta de documentação detalhada

- **Descrição:**

Apesar de existir documentação macro do software que seria reusado, ou seja, documentação das funcionalidades para uso na fase de concepção do sistema, não existia documentação no nível de implementação.

Faltaram descrições das pré-condições/dependências/casos de uso para o contexto de funcionamento do componente. Faltou também exemplos de como utilizar o componente.

- **Impactos:**



Problemas para entendimento da funcionalidade do componente e dificuldades na adaptação do mesmo em outro sistema.

- **Projetos:**

1, 2 e 4 citaram esse problema.

- **Melhoria sugerida:**

Incluir casos de uso, pré-condições, dependências e exemplos de uso do componentes que foram desenvolvidos para serem reutilizados.

Se o componente foi desenvolvido internamente na empresa, sugere-se incluir um treinamento das funcionalidades dos componentes entre desenvolvedor e utilizador do componente.

Implantar processo de gerenciamento de ativo

- **Resultados esperados:**

Minimização das dificuldades em reutilizar componentes de terceiros.

Diminuição do tempo para entendimento e reutilização do componente.

Melhoria no entendimento das funcionalidades do componente podendo resultar em melhor reuso e melhor qualidade.

- **Dificuldade 2:**

Falta de treinamento para a equipe que reusou os componentes internos

- **Descrição:**

Na fase de concepção houve algumas reuniões entre os orientadores dos projetos com o gestor do produto responsável pelo desenvolvimento do componente para padronizar a parte tecnológica e arquitetural e também sobre as funcionalidades macro dos componentes. Porém, não houve treinamento para adaptar esses componentes no sistema

- **Impactos:**

Problemas para entendimento da funcionalidade do componente e dificuldades na adaptação do mesmo em outro sistema.

- **Projetos:**

1 e 4 citaram esse problema

- **Melhorias sugeridas:**

Treinamento para explicar funcionalidades do componente. Se necessário apresentar um contexto de reutilização desse componente na prática. Essa dificuldade pode ser minimizada caso a dificuldade 1 (documentação adequada) seja implementada.

- **Resultados esperados:**

Minimização das dificuldades em reutilizar componentes de terceiros.

Diminuição do tempo para entendimento e reutilização do componente.

Melhoria no entendimento das funcionalidades do componente podendo resultar em melhor reuso e melhor qualidade.

- **Dificuldade 3:**

Falta de experiência em reuso pela equipe nos projetos

- **Descrição:**

Os estagiários estavam familiarizados apenas com reuso de código fonte. Eles não conheciam os conceitos envolvidos como reuso de componentes, frameworks, casos de testes, modelo arquitetural.

- **Impactos:**

Limitação na reutilização de outros ativos de software que não sejam código fonte.

Baixa eficiência do reuso pois deixou de reutilizar outros ativos de software no início do ciclo de vida.

- **Projetos:**

Todos os projetos citaram essa dificuldade. Eles comentaram que os estagiários do projetos conhecem apenas reuso de código fonte.

- **Melhorias sugeridas:**

Processo de desenvolvimento de software considerando reuso.

Treinamento em conceitos e técnicas de reuso.

Maior envolvimento do gestor da equipe para adiantar o reuso no ciclo de vida de desenvolvimento (considerando que o orientador tenha conhecimento sobre reuso nessas outras fases).

- **Resultados esperados:**

O processo de desenvolvimento permite que equipes pouco experientes possam ser suportadas pelo processo.

Treinamento para a equipe se familiarizar com os conceitos e técnicas e poder aplicá-las com mais confiança.

Envolvimento do orientador para direcionar e sugerir as atividades de reuso nas primeiras fases do ciclo de desenvolvimento.

- **Dificuldade 4:**

Comissão não levou em consideração o reuso no resultado do projeto

- **Descrição:**

Faltou apoio da comissão para incentivar o reuso e considerá-lo nas notas finais dos projetos ou mesmo considerá-lo no processo de desenvolvimento já que os artefatos entregues eram considerados nas notas dos projetos.

- **Impactos:**

Falta de incentivo da comissão/organização aliada ao prazo curto, equipes inexperientes fez com que o reuso fosse opcional e até, muitas vezes, não utilizado por demorar mais tempo do que se desenvolvesse a funcionalidade do zero.

- **Projetos:**

Projeto 1 citou essa dificuldade

- **Melhorias sugeridas:**

Organização através da comissão incentivar o reuso através de notas diferenciadas para quem incluiu reuso no projeto.

Definição do processo de desenvolvimento considerando o reuso.

- **Resultados esperados:**

Adoção do reuso em todos os projetos

Conscientização sobre reuso logo no início da carreira dos integrantes dessa equipe que são formados por estagiários

- **Dificuldade 5:**

Falta de processo definido para apoiar o desenvolvimento baseado em reuso

- **Descrição:**

Não havia um processo de desenvolvimento considerando o reuso. Se houvesse um processo, poderia melhorar o resultado do reuso já que serviria para suportar e direcionar as atividades dos desenvolvedores pois eles eram inexperientes em relação a esses tipos de atividades. A pouca experiência dos orientadores em reuso também dificultou a definição de um processo adaptado ao reuso

- **Impactos:**

Dificuldade na institucionalização do reuso entre os projetos do programa

- **Projetos:**

1 e 4 citaram essa dificuldade

- **Melhorias sugeridas:**

Treinamento sobre conceitos e técnicas para considerar o reuso no processo de desenvolvimento

Apoio da organização considerando a nota de reuso

- **Resultados esperados:**

Melhoria na adoção do reuso pois se estiver definido dentro do processo de desenvolvimento existirão atividades e tarefas que considerarão reuso em todas as fases do desenvolvimento.

Incentivo da organização para os projetos adotarem o reuso.

#### ***4.4 Considerações do Capítulo***

Os projetos que compõem o programa JEEP e que foram avaliados quanto ao reuso de software em seus processos foram apresentados neste capítulo juntamente com a empresa Portugal Telecom.

O roteiro para avaliação de maturidade de um processo sugerido no capítulo 3 foi utilizado para avaliar os projetos do programa JEEP. Porém, a atividade de execução da entrevista teve que ser alterada para o projeto 2, porque o orientador deste projeto, trabalha na filial em Salvador enquanto o entrevistador em São Paulo. Na execução da entrevista, percebeu-se que os entrevistados conheciam pouco sobre o tema de reuso e, desta forma, o entrevistador teve que intervir tirando as dúvidas sobre o tema para que a entrevista pudesse resultar em informações para a classificação do projeto.

Percebeu-se que a coleta das informações na entrevista e sua posterior classificação são fortemente dependentes da habilidade do entrevistador em conduzir a entrevista e, em seguida, na sua interpretação para classificar cada resposta no nível adequado. Isso ocorre para a identificação dos pontos de dificuldades e sugestões de melhorias.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O reuso de software costuma surgir em uma organização por necessidade imposta pelo mercado para diminuição de tempo, custo do sistema e aumento constante da melhoria da qualidade do sistema.

Muitas empresas reusam algum ativo ao longo do seu processo de desenvolvimento, sendo código fonte o preferido dos desenvolvedores. Porém, ao invés de adotar um processo de desenvolvimento adhoc, que tem grandes chances de fracassar, é preferível fazer uma análise do processo atual da empresa levando em consideração vários fatores que podem influenciar o programa de reuso como fatores organizacional, de negócio, tecnológicos e de processos.

À partir dessa análise será possível decidir qual área do processo de desenvolvimento poderá ser melhorada para que a eficiência do reuso de software melhore.

### **5.1 Conclusões**

Para analisar isoladamente um projeto ao invés da organização inteira, houve alguma dificuldade para isolar as variáveis do projeto em relação à organização visto que existem fatores considerados no modelo de maturidade escolhido que se referem a fatores da organização.

Ficou evidente que a falta de definição de processos de desenvolvimento, falta de experiência em um determinado tema dentro da engenharia de software, diminui a efetividade de sua aplicação. No caso de reuso de ativos também não é diferente.

A falta de experiência em reuso das 4 equipes dos projetos por serem formadas por estagiários juntamente com um processo de desenvolvimento que considera pouco reuso em suas atividades podem ter resultado no baixo aproveitamento do reuso. Porém, não foi possível comprovar que esse fator influenciou já que todos possuem equipes e processos similares.

Foram analisados, quanto ao reuso, projetos do programa JEEP que tem como objetivo um protótipo de um produto inovador no mercado de telecomunicações. Porém, independentemente se o projeto analisado seja de uma equipe de estagiários de telecomunicações ou composta por analistas com vasta experiência em reuso de software, o questionário proposto para o roteiro da entrevista permite identificar as características implementadas quanto ao reuso de qualquer projeto/organização que considere desenvolvimento de software. É provável que a forma de condução da entrevista seja alterada já que poderá incluir temas e conceitos mais específicos de reuso.

Porém, existem alguns pontos negativos que não foram abordados pelo questionário/entrevista: Um ponto negativo da entrevista é que a classificação do nível de cada resposta fica dependente da habilidade e da análise do entrevistador para extrair informações relevantes do entrevistado nos casos das questões com respostas abertas. Desta forma, para não influenciar a resposta deve-se ter apenas um entrevistador. Outro ponto negativo é que o questionário não analisa mais profundamente o conhecimento do entrevistador e do entrevistado pois ambos tem papel fundamental para a extração e classificação do processo de desenvolvimento.

## **5.2 Contribuições do Trabalho**

Esse trabalho contribuiu com um questionário e um roteiro simplificado para avaliação de reuso nos processos de desenvolvimento de software que permite identificar a situação atual do reuso.

Ao aplicar esta avaliação nos projetos da empresa, os envolvidos tiveram contato com o tema e conceitos de reuso de software. Em alguns casos, eles já reusavam algum tipo de ativos de software, por exemplo, scripts de testes, documentações de sistemas, *frameworks*, porém eles não sabiam que se tratava de uma forma de reuso. Esse trabalho contribuiu para aumentar o conhecimento sobre reuso para os envolvidos na entrevista.

### **5.3 Trabalhos Futuros**

Como trabalho futuro, é sugerido aplicar o questionário em mais projetos, identificar em que nível os projetos se encontram, sugerir melhorias e implementá-las. Isso para verificar se as melhorias sugeridas por esse trabalho realmente tiveram efetividade e se será necessário fazer adaptações no questionário e nas próprias sugestões de melhoria.

Além disso, seria interessante definir métricas para reuso para avaliar quantitativamente a evolução do reuso após a adoção das melhorias sugeridas.

Percebeu-se que o entrevistador tem papel fundamental na coleta das informações, na classificação do nível de maturidade e na sugestão das melhorias do reuso. Desta forma, como trabalho futuro, sugere-se atualizar o questionário propondo uma avaliação prévia do entrevistador e, se for o caso, prepará-lo melhor para conduzir a entrevista.

Outro ponto que não foi tratado nesta monografia, é a pouca experiência da equipe de desenvolvimento do projeto aliada a um processo de desenvolvimento com poucas atividades considerando o reuso. Seria interessante verificar se existe uma relação entre equipes inexperientes quanto ao reuso, como é o caso de equipes de estagiários, com um processo de desenvolvimento mal definido quanto ao reuso.



## REFERÊNCIAS

Alecrim, C.M., Raposo, D.M., Santos, E.A., Caixeta, J.E., Querino, M.M., Campos, M.M., Brugger.M.T., Silva, M. Ornelas, M. (2010). **Metologia da pesquisa e da produção científica**, Brasília, DF.

Basili, V.R., Rombach, H.D. (1988). **Towards a comprehensive framework for reuse: A reuse-enabling software evolution environment**. Technical Report CS-TR-2158, University of Maryland.

Garcia, V. C., Lucrédio, D. , Alvaro, D., de Almeida, E. S., Fortes, R. P. M., Meira, S. R. L. (2007). **Towards a Maturity Model for a Reuse Incremental Adoption**, 1<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Componentes, Arquiteturas e Reutilização de Software, Campinas: Unicamp.

IEEE (2004). **IEEE Standard for InformationTechnology—Software Life Cycle Processes—Reuse Processes** – IEEE Std 1517

Krueger, C.W. (1992). **Software reuse**. ACM Computing Surveys.

Lucrédio, D., dos Santos Brito, K., Alvaro, A., Garcia, V. C., de Almeida, E. S., de Mattos Fortes, R. P., and Meira, S. L. (2008). **Software reuse: The brazilian industry scenario**. Journal of Systems and Software, pages 996–1013, Elsevier.

Pressman, R.S. (2006). **Engenharia de software**, McGraw-Hill, 6ª edição, 720p.

Rothenberger, M. A., Dooley, K. J., Kulkarni, U. R., Nada, N. (2003). **Strategies for Software Reuse: A Principal Component Analysis of Reuse Practices**, IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 29, N. 9

Sametinger, J. (1997). **Software Engineering with Reusable Components**, Linz, Austria, Springer-Verlag, 272 p.

SOFTEX (2007). **Perspectivas de desenvolvimento e uso de componentes na Indústria Brasileira de Software e Serviços**, 2007.

SOFTEX (2011a). MPS.BR – Melhoria de Processo de Software Brasileiro Guia de Implementação – Guia de Implementação – **Parte 3: Fundamentação para Implementação do Nível E do MR-MPS**. O guia pode ser obtido em [http://www.softex.br/mpsbr/\\_guias/guias/MPS.BR\\_Guia\\_de\\_Implementacao\\_Parte\\_3\\_2011.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_de_Implementacao_Parte_3_2011.pdf)

SOFTEX (2011b). MPS.BR – Melhoria de Processo de Software Brasileiro Guia de Implementação – **Parte 5: Fundamentação para Implementação do Nível C do MR-MPS**. O guia pode ser obtido em [http://www.softex.br/mpsbr/\\_guias/guias/MPS.BR\\_Guia\\_de\\_Implementacao\\_Parte\\_5\\_2011.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_de_Implementacao_Parte_5_2011.pdf)

SOFTEX (2011c) **Guia de Avaliação do MPS.BR**. O guia pode ser obtido em [http://www.softex.br/mpsbr/\\_guias/guias/MPSBR\\_Guia\\_de\\_Avaliacao\\_2011.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPSBR_Guia_de_Avaliacao_2011.pdf)

## APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO SOBRE REUSO

As questões foram organizadas por fatores que caracterizam o reuso e determinam em qual nível de maturidade o processo se encontra. Esse questionário foi construído com base nas características de cada nível do modelo de maturidade de Garcia et al (2007) e que foram apresentadas no capítulo 2.5, Modelo de Maturidade.

Esse questionário deve ser utilizado como roteiro para a entrevista de avaliação do processo de reuso.

### **Organizacional:**

1. O projeto no qual você trabalhou utilizou planejamento para o reuso? Em algum momento do projeto voce planejou reusar algum artefato? como por exemplo, requisitos,arquiteturas, componentes.bibliotecas, casos de testes ja existentes.
2. Houve planejamento para reuso entre projetos da empresa? Nesta questão pode considerar projetos ou produtos existentes dentro da organização
3. Em quais fases do ciclo de vida seu projeto considerou algum tipo de reuso? Pode escolher mais de uma resposta
  - a) ☐ Nenhuma fase
  - b) ☐ Requisitos
  - c) ☐ Arquitetura
  - d) ☐ Design e concepção
  - e) ☐ Codificação
  - f) ☐ Testes
4. Qual o nível de conhecimento sobre reuso da sua equipe de desenvolvimento? Identificar nível de conhecimento da equipe sobre reuso
  - a) ☐ Ninguém conhece reuso
  - b) ☐ Minoria
  - c) ☐ Maioria
  - d) ☐ Todos

5. Quantos integrantes da equipe conhecem técnicas de reuso? Identificar se a equipe , incluindo o orientador, conhecia algo sobre reuso quando estiveram trabalhando no projeto
- a) Ninguém conhece reuso
  - b) Minoria (menos da metade)
  - c) Maioria (mais da metade)
  - d) Todos
6. O reuso é encorajado no projeto ? Pela organização? Ou é prática individual?
- a) ☐ Não
  - b) ☐ Iniciativa individual/própria
  - c) ☐ Pelo gestor do projeto
  - d) ☐ Pela organização
7. Existe alguma análise para estimar o custo do reuso em seu projeto? Identificar se há alguma forma de saber se o reuso esta trazendo benefícios ou não para o projeto/empresa.
- a) ☐ Não. O custo de reuso é desconhecido
  - b) ☐ Custo estimado (linhas de codigos reusadas por exemplo)
  - c) ☐ Custo de todo reuso feito conhecido/medido
8. Em seu projeto, de quem é a iniciativa para fazer o reuso acontecer? Identificar de quem parte a iniciativa para reusar
9. Houve treinamento sobre reuso para as equipes que reutilizaram os ativos?
10. Existe uma equipe independente para desenvolver os artefatos/componentes e outras equipes para reusar esses artefatos/componentes? Existem equipes focadas em desenvolver componentes/produtos que podem ser reusados na empresa e outras equipes focadas em reusar esses componentes para construir um sistema mais complexo

**Negócio:**

11. A empresa possui linhas de produtos similares? (Por exemplo: projetos ou produtos que tenham um mesmo domínio de aplicação. Telecom, finanças)
- a) ☐ Não
  - b) ☐ Sim
12. Existe características em comum entre projetos na organização?
- a) ☐ Não

b) ☐ Sim

13. Utilizam abordagem de família de produtos? Ou análise/engenharia de domínio?

a) ☐ Não

b) ☐ Família de produtos

c) ☐ Análise de domínio

14. Como é o processo de desenvolvimento voltado ao reuso em seu projeto?

a) ☐ Caótico/inexiste

b) ☐ Algumas práticas de reuso são adotadas

c) ☐ Reuso é analisado a partir da fase de design

d) ☐ Produtos são generalizados para futuro reuso

15. Qual o domínio da aplicação dos projetos? (Exemplo: comércio, saúde, financeiro, telecomunicações)

### **Tecnológico:**

16. Quais as características do sistema de repositório para busca, armazenamento dos ativos/componentes?

a) ☐ Não utiliza

b) ☐ Considera apenas código fonte ou/e controle de versionamento de ativos

c) ☐ Considera modelos de documentação, relatórios e componentes de software.

d) ☐ Considera todos ativos em qualquer fase do ciclo de vida

e) ☐ Catálogo separado por aplicações específicas

17. Utiliza ferramentas com suporte ao reuso? (Exemplo: ferramentas CASE) Ferramentas CASE para suportar o reuso: SVN, eclipse, jira, wiki/confluence. Exemplo: criar projetos no wiki para cada componente do sistema onde constam descrições, contextos de uso do componente

18. Considerou alguma metodologia de desenvolvimento de software com base em reuso? (Por exemplo: desenvolvimento baseado em componentes, orientado a serviços)

19. Utiliza quais linguagens de programação? Procedural ou orientada a objetos? Informar todas linguagens de programação utilizada no projeto

**Processos:**

20. Utiliza modelos de qualidade?

- a) ☐ Não
- b) ☐ Processo guiado pelo modelo de qualidade

21. Utiliza métricas para o reuso de software?

- a) ☐ Não
- b) ☐ Número de linhas de códigos reusadas é considerado nas métricas
- c) ☐ Todos sistemas rastreiam o reuso de modo a identificar seu custo.

22. Existe processo de reuso sistemático definido para o projeto ? (Objetivo é identificar se o processo definido para o projeto considerou reuso. Por exemplo: antes de implementar um componente da arquitetura analisar se existe um componente já desenvolvido por outro projeto na empresa ou componente open source)

- a) ☐ Não
- b) ☐ Algumas atividades de reuso são adotadas ou planeja adotar o processo baseado em reuso
- c) ☐ Processo de desenvolvimento é adaptado para o reuso
- d) ☐ Processo de desenvolvimento baseado em reuso
- e) ☐ Processo baseado em reuso e é utilizado pela organização inteira

23. De onde vem os componentes reusados? Construídos a partir do zero ? Extraídos de produtos existentes? (Objetivo é identificar se os componentes são desenvolvidos com propósitos de reuso, se são extraídos de produtos existentes ou produzidos conforme necessidade. Pode escolher mais de uma resposta )

- a) ☐ Não reusa
- b) ☐ Produzidos do zero para atender contexto específico
- c) ☐ Extraídos de produtos existentes e adaptado para o contexto necessário
- d) ☐ Extraídos através de reengenharia
- e) ☐ Planejamento do desenvolvimento dos ativos de reuso de acordo com família de produtos

24. Os componentes são desenvolvidos previamente ou eles são desenvolvidos em paralelo com o sistema que irá utilizá-lo?

25. Utiliza ferramenta para gestão de configuração dos ativos reusáveis?

26. Teve dificuldade em considerar o reuso no processo de desenvolvimento?  
Quais foram as dificuldades encontradas?
27. Quais os tipos de ativos reusados no projeto? (Por exemplo: especificação de requisitos, modelo arquitetural, frameworks, componentes, casos de testes)
28. Observações e comentários em geral, comentários sobre melhoria do processo do projeto, sobre o questionário devem ser colocados aqui