



# Um Processo para o Desenvolvimento de Componentes de Colaboração para um Ecossistema de e-Science

Marcio Genei Arakaki

JUIZ DE FORA  
MARÇO, 2016

# Um Processo para o Desenvolvimento de Componentes de Colaboração para um Ecossistema de e-Science

MARCIO GENEI ARAKAKI

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação  
Bacharelado em Ciência da Computação

Orientador: José Maria Nazar David

JUIZ DE FORA

MARÇO, 2016

UM PROCESSO PARA O DESENVOLVIMENTO DE  
COMPONENTES DE COLABORAÇÃO PARA UM  
ECOSSISTEMA DE E-SCIENCE

Marcio Genei Arakaki

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS  
EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTE-  
GRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE  
BACHAREL EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.

Aprovada por:

José Maria Nazar David  
Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação COPPE/UFRJ

Regina Maria Maciel  
Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação COPPE/UFRJ

Frâncila Weidt Neiva  
Mestra em Ciência da Computação UFJF

JUIZ DE FORA  
26 DE MARÇO, 2016

## Resumo

**Contexto:** A principal vantagem de um ecossistema software é que ele pode ser evoluído por colaboradores. No entanto, desenvolver e integrar o software em um ecossistema pode ser difícil dependendo de suas características *e.g* tecnologias usadas **Objetivo:** O objetivo deste trabalho é, propor um processo para criação e extensão de componentes de colaboração para um Ecossistema de Software Científico, o E-SECO. **Resultado:** Para a parte de criação de componentes, dois componentes de colaboração foram criados, um componente de lista de usuário e um componente de troca de mensagens. Para avaliar a extensibilidade, o componente Lista de Usuários foi estendido em um estudo experimental. **Conclusões:** Os dados coletados no estudo forneceram evidências que apontam para a eficácia do processo.

**Palavras-chave:** Colaboração, Ecossistemas de Software, e-Science, SOA, Arquitetura Orientada a Serviços, Linhas de Produto de Software, LPS, Ontologias, Processo de Desenvolvimento, Processo de Integração, Desenvolvimento para Ecossistemas, Evoluindo Ecossistemas.

# Abstract

**Context:** The main advantage of a software ecosystem is that it can be evolved by collaborators. However, develop and integrate software in an ecosystem can be difficult depending on its characteristics *e.g* technologies used .**Objective:** The objective of this work is to, propose a process for creation and extension of collaboration components for an e-Science Software Ecosystem, the E-SECO. **Results:** For the component creation part, two collaboration components were created, an User List component and a Message Exchange Component. To evaluate the extensibility, the User List component was extended in an experimental study. **Conclusions:** The data collected from the study provided evidences pointing to the efficacy of the process.

**Keywords:** Collaboration Software Ecosystem, e-Science, SOA, Service Oriented Architecture, Software Product Lines, LPS, ontologies, Development Process, Developing for Ecosystems, Evolving Ecosystems.

## Agradecimentos

Agradeço a minha família especialmente minha mãe Leila, meu pai Marcos e meu irmão Hiroshi pelo apoio, encorajamento e conselhos, pelos quais serei grato por toda a vida.

Agradeço aos meus amigos, dentro e fora da faculdade por todos os momentos que passamos juntos.

Agradeço minha namorada Letícia Ludmilla pelo amor, carinho e paciência.

Agradeço aos meus amigos do NENC, especialmente ao Guilherme por ter sido de grande ajuda em toda a criação deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador José Maria Nazar David, pela orientação, paciência e dedicação, sem as quais não seria possível completar este trabalho.

Agradeço aos professores do Instituto de Ciências Exatas, em especial aos professores do Departamento de Ciência da Computação, que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação.

# Sumário

<b>Lista de Figuras</b>	<b>6</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>7</b>
<b>Glossário de Termos</b>	<b>8</b>
<b>Lista de Abreviações</b>	<b>9</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>10</b>
1.1 Problema . . . . .	11
1.2 Justificativa . . . . .	12
1.3 Objetivos . . . . .	12
1.3.1 Objetivo Geral . . . . .	12
1.3.2 Objetivos Específicos . . . . .	12
<b>2 Fundamentação Teórica</b>	<b>13</b>
2.1 e-Science . . . . .	13
2.2 Colaboração . . . . .	13
2.3 Experimentação Científica . . . . .	15
2.4 E-SECO . . . . .	15
2.5 Linhas de Produtos de Software . . . . .	17
2.5.1 Como fazer . . . . .	17
2.6 Extensibilidade do E-SECO . . . . .	20
2.7 Considerações Finais do Capítulo . . . . .	21
<b>3 O Processo</b>	<b>22</b>
3.1 Desenvolvimento de Componentes de Colaboração para o E-SECO . . . . .	22
3.1.1 Criação de um Serviço de Colaboração . . . . .	23
3.1.2 Extensão de um Serviço de Colaboração . . . . .	25
3.2 Atividades do Processo de Extensão . . . . .	27
3.2.1 Pré-Planejamento . . . . .	27
3.2.2 Busca . . . . .	28
3.2.3 Planejamento . . . . .	28
3.2.4 Modelagem . . . . .	29
3.2.5 Desenvolvimento . . . . .	29
3.2.6 Testar a nova funcionalidade . . . . .	29
3.2.7 Integração . . . . .	30
3.3 Prova de Conceito: Aplicando o Processo de Criação de um Componente . . . . .	30
3.3.1 Pré-Planejamento . . . . .	31
3.3.2 Busca . . . . .	31
3.3.3 Planejamento . . . . .	31
3.3.4 Modelagem . . . . .	31
3.3.5 Desenvolvimento . . . . .	37
3.3.6 Integração . . . . .	38
3.4 Considerações Finais do Capítulo . . . . .	39

<b>4</b>	<b>Avaliação do Processo</b>	<b>40</b>
4.1	Escopo do Experimento . . . . .	40
4.2	Planejamento do Estudo Experimental . . . . .	41
4.3	Estudo Experimental . . . . .	43
4.3.1	Objetivo . . . . .	43
4.3.2	Caracterização dos Participantes . . . . .	43
4.3.3	Cenário . . . . .	44
4.3.4	Fontes de Evidência . . . . .	44
4.3.5	Resultados . . . . .	44
4.3.6	Avaliação da Validade. . . . .	55
4.4	Considerações Finais do Capítulo . . . . .	55
<b>5</b>	<b>Conclusões</b>	<b>56</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>58</b>

## Lista de Figuras

2.1	Arquitetura E-SECO . . . . .	16
2.2	Atividades LPS Adaptado de Northrop (2008) . . . . .	18
3.1	Criação de um Serviço de Colaboração . . . . .	23
3.2	Extensão de um Serviço de Colaboração . . . . .	26
3.3	Descrição <i>Feature status</i> . . . . .	32
3.4	Descrição <i>Feature Synchronous</i> . . . . .	33
3.5	Modelo de Features: Lista de Usuário . . . . .	34
3.6	Modelo de Features: Troca de Mensagens . . . . .	35
3.7	Mapeamento Lista de Usuários . . . . .	36
3.8	Mapeamento Troca de Mensagens . . . . .	37
3.9	Lista e Troca de Mensagens . . . . .	38
4.1	Dados da Atividade 1 (Busca) . . . . .	46
4.2	Descrição <i>feature group</i> . . . . .	47
4.3	Dados da Atividade 2 (Planejamento) . . . . .	48
4.4	Modelo de <i>Features</i> atualizado . . . . .	49
4.5	Arquivo de Mapeamento atualizado . . . . .	50
4.6	Dados da Atividade 3 (Modelagem) . . . . .	51
4.7	Extensão do Serviço de Lista de Usuários . . . . .	51
4.8	Dados da Atividade 4 (Desenvolvimento) . . . . .	52
4.9	Dados da Atividade 5 (Integração) . . . . .	53
4.10	Dados reunidos de todas as Atividades . . . . .	54

## Lista de Tabelas

3.1	Casos de Teste Lista de Usuários . . . . .	38
3.2	Casos de Teste Troca de Mensagens . . . . .	38
4.1	Casos de Teste <i>Group</i> . . . . .	52

## Glossário de Termos

Estender Componente	Adicionar novas funcionalidades ao componente existente
Criar Componente	Criar um componente completamente novo, sem nenhuma funcionalidade existente anteriormente
Integrar Serviços	Criar um serviço que faz uso de outros serviços

## Lista de Abreviações

DCC	Departamento de Ciência da Computação
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
ECOSC	Ecosistema de Software Científico
LPS	Linha de Produto de Software
E-SECO	e-Science Software Ecosystem
SOA	Service Oriented Architecture
SEI	Software Engineering Institute
NeSC	National e-Science Center
WSDL	Web Service Description Language
XML	eXtensible Markup Language

# 1 Introdução

Experimentação científica é uma atividade colaborativa e complexa que muitas vezes exige um conhecimento diversificado da parte dos cientistas. Essa natureza da experimentação científica e o avanço da tecnologia possibilitou o crescimento da *e-Science*, que pela definição do National *e-Science* Center é a ciência em larga escala, que será cada vez mais, realizada por colaborações globais e distribuídas através da internet (NESC, 2016). A *e-Science* abriu caminho para que novas tecnologias e conceitos fossem aplicados a fim de auxiliar nas atividades envolvidas na experimentação científica.

O E-SECO(FREITAS, 2015) é uma abordagem que utiliza os conceitos de Ecossistemas de Software Científico (ECOSC) a fim de auxiliar cientistas durante todas as etapas do experimento científico (BELLOUM *et al.*, 2011). FREITAS (2015) define um ECOSC como um Ecossistema de Software que relaciona fornecedores de software científico, institutos de pesquisa, pesquisadores, órgãos de fomento, instituições financiadoras, e as partes interessadas nos resultados da pesquisa.

Em um Ecossistema de Software Científico é necessário preocupar-se com a forma pela qual as entidades envolvidas irão interagir entre si. Apenas a existência de um mecanismo que torne possível a troca de informações não é suficiente, é necessário ainda mecanismos que ofereçam suporte a colaboração entre os cientistas, visando aproveitar melhor o conhecimento individual de cada um durante a realização do experimento.

Pela própria natureza de Ecossistemas de Software, o E-SECO é uma plataforma aberta, o que possibilita a sua evolução por meio da adição de serviços à plataforma e por meio de melhorias sugeridas (incluindo código) por desenvolvedores externos à equipe mantenedora do ecossistema. Com isso, é possível desenvolver os serviços necessários para oferecer suporte à colaboração entre os cientistas, ou seja, componentes de colaboração integrados ao E-SECO.

Para oferecer suporte à colaboração, os componentes de colaboração devem essencialmente apoiar a combinação entre três elementos: comunicação, coordenação e cooperação (FUKS *et al.*, 2007). A comunicação se refere a troca de mensagens que resulta

na firmação de compromissos, a coordenação trata de garantir os compromissos firmados, a cooperação é o esforço conjunto de pessoas em prol de um objetivo comum, compartilhando recursos e objetos de cooperação (FUKS *et al.*, 2003).

A forma como cientistas colaboram varia de acordo com o contexto do experimento, ambiente e das pessoas envolvidas. Por conta disso, no processo de desenvolvimento tais aspectos específicos do contexto em que estão inseridos devem ser considerados, de forma a atender os requisitos funcionais e não funcionais do componente. Mesmo contendo características específicas (do contexto), estes componentes ainda teriam elementos comuns quanto a colaboração. Nesse cenário, o uso de Linhas de Produto de Software (LPS) possibilita reduzir o retrabalho e diminuir o esforço do desenvolvimento de novos componentes.

Ao desenvolver componentes para o E-SECO é necessário ter em mente as singularidades do desenvolvimento para ECOS *e.g* integração com o ecossistema, assim como aspectos específicos do contexto (*e-Science*). É necessário então um processo que guie desenvolvedores no desenvolvimento e integração dos componentes de colaboração ao ecossistema.

## 1.1 Problema

Em um ECOSC é importante que desenvolvedores possam aprimorar a plataforma desenvolvendo serviços para a mesma, tal prática porém pode se mostrar difícil pelas peculiaridades do desenvolvimento em tal contexto *e.g* integração no ecossistema, reusabilidade. Além de aspectos gerais de ECOSC, é preciso levar em conta aspectos da arquitetura do E-SECO no desenvolvimento de componentes.

Para auxiliar o desenvolvimento de componentes de colaboração de forma a manter a conformidade com a arquitetura e com os princípios do E-SECO, faz-se necessário um processo que auxilie no desenvolvimento desses componentes. Essa necessidade se acentua quando levamos em conta que os desenvolvedores podem não ter experiência com desenvolvimento para ecossistemas.

## 1.2 Justificativa

O fato de cientistas e entidades envolvidas na pesquisa muitas vezes estarem geograficamente distribuídas, a necessidade de conhecimento multidisciplinar, entre outros fatores, mostram a necessidade do suporte à colaboração na experimentação científica. Nesse cenário, o E-SECO é um ambiente que além oferecer suporte a todas as etapas da realização do experimento, possibilita o desenvolvimento e integração de componentes de colaboração em sua plataforma. Por meio destes componentes, cientistas geograficamente distribuídos colaboram buscando melhores resultados em seus experimentos.

Este trabalho busca propor e avaliar um processo de desenvolvimento e integração de componentes de colaboração para o E-SECO. Espera-se que este processo auxilie desenvolvedores que desejam enriquecer a plataforma do E-SECO ampliando o suporte à colaboração por meio de componentes de colaboração disponibilizados no ecossistema.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo Geral

Auxiliar o desenvolvimento de componentes de colaboração para o E-SECO.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Propor um processo de criação e integração de componentes de colaboração para o E-SECO
- Descrever as atividades e artefatos do processo.
- Criar como prova de conceito, componentes de colaboração utilizando o processo proposto.
- Avaliar o processo quanto a extensão de serviço do ecossistema por meio de um estudo experimental formalmente definido.
- Analisar e estudar os resultados obtidos do estudo experimental.

## 2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo são apresentados os fundamentos teóricos relacionados a este trabalho. Em especial o E-SECO (FREITAS, 2015) que é grande parte do contexto desse trabalho. Além disso, são abordados conceitos relevantes para o processo de criação e extensão de componentes do E-SECO.

### 2.1 e-Science

WULF *et al.* (1996) discutem como a tecnologia e o avanço da comunicação eletrônica poderiam alavancar a produtividade dos pesquisadores, utilizando sistemas que possibilitariam a colaboração científica, sistemas que ele nomeou *collaboratories*. Atualmente, tais sistemas são uma realidade, e o termo *e-Science* é utilizado para se referir à ciência globalizada suportada pela comunicação eletrônica.

A necessidade da ciência de unir conhecimentos de diferentes áreas a fim de resolver os problemas a ela apresentados, ocasionou no crescimento da *e-Science*. Questões a serem respondidas na ciência muitas vezes necessitam de um conhecimento multidisciplinar, para atender a essa necessidade pode ser necessário uma equipe formada por cientistas geograficamente distribuídos, o que antes poderia ser impossível, atualmente é alcançável, uma vez que existem recursos computacionais e de comunicação eletrônica para oferecer suporte a tais equipes. Ao expandir os horizontes da formação de equipes, a *e-Science* auxilia também a formar equipes mais bem capacitadas, sendo possível até selecionar os melhores especialistas de determinadas áreas, mesmo estes estando geograficamente distantes.

### 2.2 Colaboração

A colaboração é uma forma de indivíduos alcançarem melhores resultados do que trabalhando sozinhos. Individualmente, o conhecimento e as habilidades ficam limitados a

apenas uma pessoa, em grupo, por outro lado, existe a possibilidade de unir as capacidades individuais em prol de melhores resultados para o grupo. A atividade em grupo possibilita ainda a argumentação de ideias, apresentação de diferentes pontos de vista, e a identificação de falhas individuais dentro da equipe. (FUKS *et al.*, 2003).

FUKS *et al.* (2003) propuseram um modelo de colaboração chamado modelo 3C, que se baseia na ideia de que para acontecer a colaboração é necessário que três elementos sejam apoiados pelos sistemas que irão oferecer suporte às atividades:

- **Comunicação:** para que haja colaboração os indivíduos presentes na equipe devem trocar informações. A comunicação pode ou não ser auxiliada por ferramentas, em ambos os casos, esta deve envolver a negociação e firmamento de compromissos, sendo essa bem-sucedida quando uma pessoa consegue transmitir suas intenções para a outra e resultar nos compromissos esperados.
- **Coordenação:** para evitar que o desperdício de esforços da comunicação e cooperação é necessário que haja a coordenação das atividades. Através dos mecanismos de coordenação, pessoas, atividades e recursos são gerenciados a fim de garantir a execução das tarefas de forma colaborativa e evitar que os membros do grupo se envolvam em tarefas repetitivas ou conflitantes.
- **Cooperação:** a colaboração envolve a execução de tarefas em grupo e para isso é necessário um espaço compartilhado. Ao cooperarem, pessoas estão compartilhando recursos e trabalhando juntas a fim de alcançarem um objetivo comum.

Além da Comunicação, Coordenação e Cooperação FUKS *et al.* (2003), apresentam os elementos de percepção. De acordo com os autores tais elementos são gerados pelas interações que ocorrem no grupo, mediando toda a colaboração. Com isso, os membros do grupo percebem a importância da atividade de outros membros e de suas próprias atividades no contexto da colaboração.

## 2.3 Experimentação Científica

De acordo com BELLOUM *et al.* (2011) a experimentação científica envolve várias atividades que pertencem ao ciclo de vida do experimento. BELLOUM *et al.* (2011) dividem o ciclo de vida do experimento em quatro diferentes fases:

1. **Investigação do Problema:** consiste no estudo de pesquisas relacionadas, identificação de métodos existentes e ferramentas que possam ser usados no experimento. Os cientistas buscam acessar o conhecimento já existente na área do experimento e interagir com outros cientistas para trocar conhecimentos.
2. **Prototipação do Experimento:** processo iterativo onde o cientista cria o protótipo do experimento fazendo uso do conhecimento já existente na comunidade científica, para assim poder focar na elaboração de novos elementos de pesquisa. No contexto de *e-Science* o uso de workflows auxilia na abstração da infraestrutura complexa e a promover a transferência de conhecimento.
3. **Execução do Experimento:** nessa fase é feita a alocação dos recursos necessários para se fazer uso dos workflows que possibilitarão a execução do experimento e a coleta e análise das informações.
4. **Publicação dos Resultados:** nessa fase os resultados obtidos do experimento são publicados. É importante ter cautela nessa etapa pois a publicação desses resultados deve descrever de forma clara e detalhada as informações sobre o experimento.

## 2.4 E-SECO

Para ampliar o apoio ao cientista durante a experimentação científica, FREITAS *et al.* (2015) propuseram um Ecosistema de Software Científico que busca oferecer suporte a todas as etapas do ciclo de vida de um experimento científico (BELLOUM *et al.*, 2011) por meio de recursos e serviços específicos para cada etapa, o E-SECO.

O E-SECO é uma evolução da abordagem Collaborative PL-Science proposta por Pereira *et al.* (2013), no sentido que a abordagem passaria a apoiar não só a fase de prototipação do experimento mas também as fases de investigação, execução e publicação

dos resultados, além de adaptar também a fase de prototipação provendo maiores recursos e funcionalidades (FREITAS *et al.*, 2015). A arquitetura do E-SECO é orientada a serviços e dividida em camadas como pode ser visto na figura 2.1.

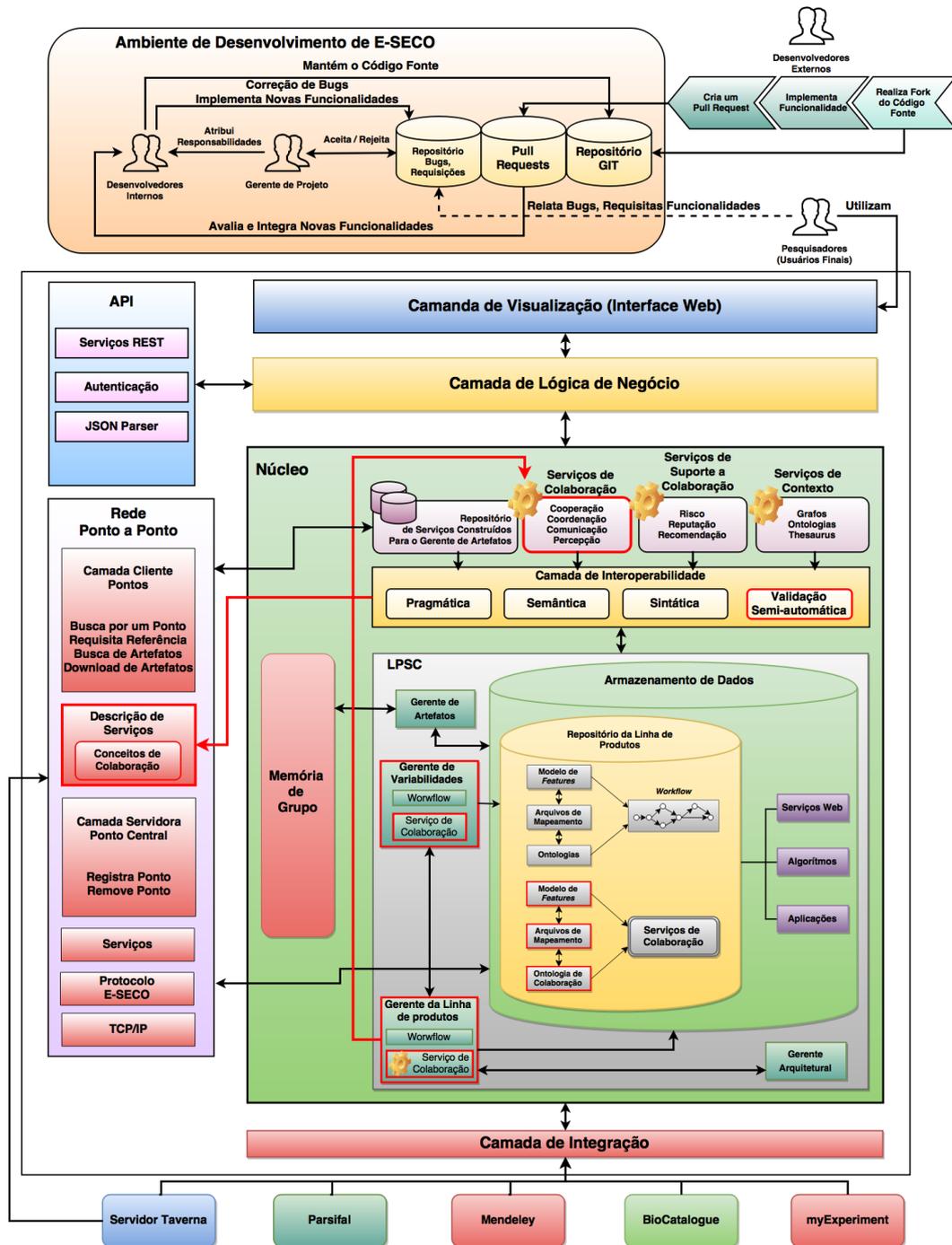


Figura 2.1: Arquitetura E-SECO

Como pode ser visto na arquitetura, o E-SECO incorpora diversos recursos e serviços de forma a oferecer suporte às diversas atividades envolvidas na experimentação científica. Para facilitar a interação com os cientistas, o E-SECO possui uma aplicação

web, sendo esta um ambiente multiusuário onde encontram-se as ferramentas e recursos que serão utilizados pelos cientistas para apoiar a realização do experimento.

## 2.5 Linhas de Produtos de Software

O esforço para desenvolver um software depende de diversos fatores como experiência, restrições, tamanho da equipe, entre outros. Dependendo do quão alto for este esforço, é possível que o desenvolvimento do software se torne inviável.

É comum o cenário no qual, equipes de desenvolvimento criam softwares com diversas características semelhantes à de softwares já desenvolvidos pela própria equipe ou por uma equipe da mesma empresa. Quando o processo de desenvolvimento não oferece suporte ao reuso, um cenário como este se torna custoso, isso porque o esforço necessário para o desenvolvimento de cada novo software é mais alto do que deveria por causa da necessidade de retrabalho.

Para diminuir o custo com retrabalho e manter a qualidade é necessário utilizar abordagens que apoiam o reuso como Linhas de Produtos de Software (LPS). Muitas abordagens existentes na literatura e em empresas utilizam reuso, LPS se diferencia das demais abordagens principalmente por se basear na criação formalizada de uma família de produtos, na qual produtos de uma família compartilham características em comum.

Apesar de ser relativamente novo no desenvolvimento de software, o conceito de LPS já é utilizado com sucesso em outros setores como, construção de navios, celulares e motores (NORTHROP, 2008). Quando bem aplicada, a LPS tem mostrado grandes benefícios no desenvolvimento de software, principalmente quanto a gerência de variabilidade. Apesar dos benefícios comprovados do uso de LPS, seria ingênuo pensar que a sua aplicação ocorre de maneira fácil, sua implantação depende de um esforço inicial maior por parte da equipe, além da necessidade de modificar o processo de desenvolvimento existente, por exemplo, atrasar decisões de implementação com propósito de definir melhor a linha de produto (GURP *et al.*, 2001).

### 2.5.1 Como fazer

Para obter sucesso com a utilização de LPS, ou seja, obter variabilidade com custo reduzido, é importante aplicar de forma correta tal abordagem. O Software Engineering Institute (SEI) define três atividades chaves para o desenvolvimento da LPS (Figura 2.2)(SEI, 2016) , que são descritas adiante:

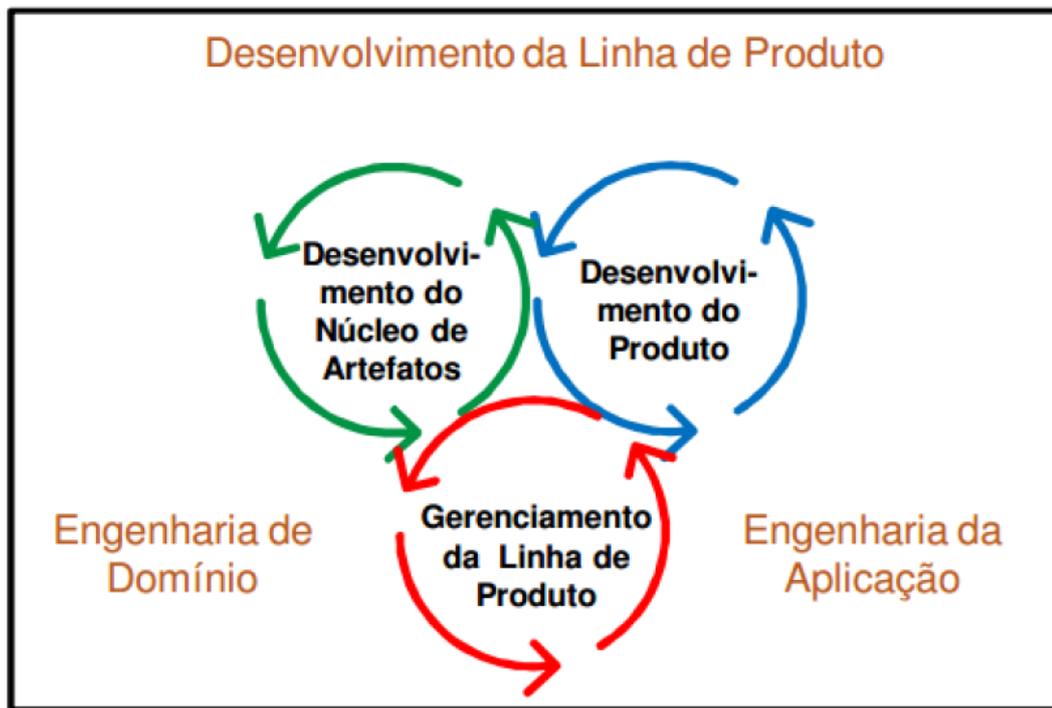


Figura 2.2: Atividades LPS Adaptado de Northrop (2008)

#### Desenvolvimento do Núcleo de Artefatos

Essa atividade envolve aspectos essenciais para a LPS, é nela que os artefatos são definidos e organizados para serem utilizados futuramente no desenvolvimento de produtos. É importante notar que essa atividade é contínua, o que quer dizer que o núcleo de artefatos será mantido e gerenciado no decorrer do tempo.

O núcleo de artefatos reúne informações e artefatos essenciais para a LPS. Ao criar uma LPS é necessário levar em conta os aspectos do contexto em que ela está inserida *e.g* restrições do produto, de produção, estratégias de produção. Além desses aspectos, o domínio em que a LPS está inserido deve ser levado em conta ao desenvolver o núcleo de artefatos. Em especial para a análise de domínio, modelos de *features* podem ser usados. O modelo de *features* representa aspectos do domínio e até aspectos técnicos da

LPS, podendo ser usado para representar as variações de produtos existentes na mesma (KAND;LEE;DONOHOE, 2002).

De acordo com o SEI no desenvolvimento do núcleo de artefatos, são gerados três elementos necessários para a LPS:

- **Escopo da Linha de Produto:** Esse elemento descreve a capacidade de produção da LPS, definindo os produtos que a LPS será capaz de produzir. Para a LPS ser bem sucedida é essencial que essa descrição esteja sempre de acordo com a base de artefatos, além de ser modificada de acordo com os aspectos do contexto. Por ser parte importante da LPS e fortemente influenciado por fatores externos, é essencial manter essa descrição durante toda a “vida” da LPS.
- **Base do Núcleo de Artefatos:** Essa é a base funcional da LPS, o núcleo de artefatos contém os componentes de software que formarão os produtos (Software) da LPS, além disso ele pode conter modelos, *web services*, entre outros elementos possivelmente presentes na arquitetura da LPS. A seleção sistemática de elementos dessa base é a parte principal do desenvolvimento do produto.
- **Plano de Produção:** Define a criação dos produtos a partir da LPS e contém o processo que descreve como os componentes e artefatos do núcleo serão utilizados no desenvolvimento do produto.

### Desenvolvimento do Produto

O desenvolvimento do produto é a etapa principal ao se tratar da aplicação da Linha de Produto de Software. Nesta etapa espera-se que o esforço necessário para realizar a primeira atividade e preparar a LPS seja recompensado, desenvolvendo uma grande variedade de softwares com custo e esforço reduzido (em relação ao desenvolvimento sem reuso).

O desenvolvimento é a etapa na qual os artefatos presentes na base do núcleo de artefatos são reunidos em um processo para criar um produto. Portanto os elementos descritos anteriormente (Escopo da LPS, Base do Núcleo, Plano de Produção) são essenciais para esta fase.

Primeiramente deve ser analisado a descrição do produto. A análise define se os recursos existentes na LPS atendem completamente os requisitos do produto, ou não. Caso atendam, o produto é criado seguindo o plano de produção e utilizando os artefatos do núcleo. Caso não atendam, o produto é desenvolvido, e caso necessário adaptações são feitas na linha de produto.

### **Gerenciamento da Linha de Produto**

Muitos artefatos são criados durante as atividades da LPS e estes necessitam ser mantidos. Caso isso não seja feito, o processo de evolução da LPS pode ser afetado, prejudicando assim sua utilização.

O gerenciamento de tantos artefatos exige um esforço relativamente grande, o que pode dificultar a implantação de Linhas de Produto de Software em uma empresa por exemplo. Entretanto, é comum em técnicas que oferecem suporte ao reuso, a necessidade de gerenciamento de artefatos, em alguns casos inclusive, recomendando designar equipes apenas para esse propósito. Ao utilizar LPS, espera-se que o esforço para manter e gerenciar artefatos e componentes seja compensado com variabilidade e confiabilidade, expressados na forma de produtos desenvolvidos a partir da LPS. A gerência bem aplicada da LPS, facilita ainda a adição de novos produtos assim como aplicar mudanças ocasionadas por fatores externos *e.g* alteração de uma regra de negócio.

## **2.6 Extensibilidade do E-SECO**

O E-SECO é um ecossistema de software, portanto é essencial que este seja capaz de ser evoluído por fontes externas à própria equipe de desenvolvimento. A abordagem oferece esse suporte de duas formas, utilizando serviços externos que auxiliam nas etapas da experimentação científica, e por meio de requisições de melhorias a serem implantadas no ecossistema.

Ao disponibilizarem serviços web, organizações, instituições e desenvolvedores, facilitam a utilização e integração de seus serviços em outras aplicações. Com isso, o E-SECO faz uso de serviços para ampliar as funcionalidades do ecossistema.

A arquitetura do E-SECO oferece ainda a possibilidade de desenvolvedores ex-

ternos estenderem (evoluírem) as funcionalidades do ecossistema. Essa extensão acontece no ambiente de desenvolvimento do ECOSC, gerenciado na plataforma GitHub<sup>1</sup>, através do qual desenvolvedores externos podem auxiliar na construção da plataforma, propondo melhorias e desenvolvendo funcionalidades. O controle dessas modificações acontecem por meio de um processo de *pull* e *request*, que funciona recebendo solicitações de melhorias para o ambiente. Essas melhorias são analisadas pela equipe de desenvolvimento e, caso sejam aprovadas, são integradas ao ecossistema.

## 2.7 Considerações Finais do Capítulo

Neste capítulo foram apresentados conceitos e tecnologias que estão envolvidos no contexto desse trabalho. Em especial a extensibilidade do E-SECO, que permite a fontes externas evoluírem o ecossistema. No próximo capítulo é apresentado o processo que busca auxiliar na evolução do E-SECO, oferecendo suporte ao desenvolvimento de componentes de colaboração para o E-SECO.

---

<sup>1</sup><https://github.com/pgcc/plscience-ecos>

## 3 O Processo

Neste capítulo encontram-se as informações referentes à solução proposta nesse trabalho. A arquitetura E-SECO é extensível, oferecendo suporte a evolução por meio de requisições de melhorias. Por conta disso, a seguir é apresentado um processo que busca auxiliar o desenvolvedor a criar e estender componentes de colaboração para o E-SECO.

### 3.1 Desenvolvimento de Componentes de Colaboração para o E-SECO

Para desenvolver serviços de colaboração no contexto do E-SECO, os desenvolvedores devem seguir o processo de desenvolvimento proposto de acordo com a infraestrutura do ecossistema. Este processo tem por objetivo padronizar a criação e a evolução de componentes de colaboração, de modo a garantir as variabilidades e especificidades que normalmente acontecem ao integrarmos componentes de outros fornecedores. Variabilidade se refere às diversas características que um serviço de colaboração pode possuir, por exemplo, um serviço de Lista de Usuários, pode ter como característica a distinção dos usuários por competência e/ou por função. Especificidade se refere à utilização de um serviço que possua características específicas às necessidades de seus usuários, por exemplo, um serviço de Lista de Usuários possui como característica a distinção dos usuários por função, e não por competência, pois essa é a necessidade da instância do E-SECO ao qual ele pertence.

Ao se desenvolver um serviço de colaboração, o mesmo será incorporado à infraestrutura do ecossistema e poderá ser integrado a qualquer instância do E-SECO que deseje utilizá-lo. Ao ser utilizado por uma instância, diz-se que ela utiliza um componente do serviço de colaboração. Isso se deve ao fato de que o serviço é desenvolvido segundo os princípios de uma Linha de Produto de Software (LPS).

A seguir, será apresentado o processo desenvolvido para a criação de novos

serviços de colaboração para o E-SECO (seção 3.1.1) assim como seu desdobramento para a extensão de um serviço (seção 3.1.2). Existe ainda a possibilidade de composição de serviços, porém esta não é discutida nesse trabalho.

### 3.1.1 Criação de um Serviço de Colaboração

A Figura 3.1 apresenta o processo proposto para a criação de serviços de colaboração. Esse processo foi baseado em (GIMENES; TRAVASSOS, 2002), e é composto por seis grandes atividades: (A) Pré-Planejamento, (B) Busca, (C) Planejamento, (D) Modelagem, (E) Desenvolvimento e (F) Integração dos Artefatos. Essas atividades serão descritas a seguir.

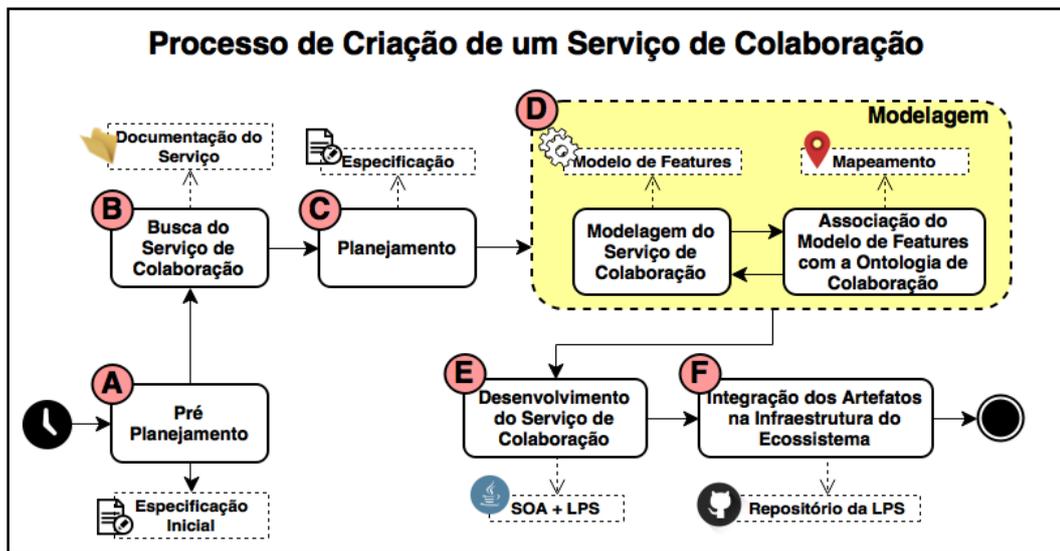


Figura 3.1: Criação de um Serviço de Colaboração

Pre-Planejamento (Figura 3.1.A) Essa é a atividade inicial do processo. Nesta atividade é realizado um pré-planejamento, com o objetivo de gerar uma visão inicial do serviço que se deseja no ecossistema. Essa visão é documentada na forma da especificação inicial do produto.

Busca (Figura 3.1.B) Utilizando as informações da etapa de pré-planejamento, é feita uma busca no ecossistema a fim de encontrar serviços que correspondem à especificação. O resto dessa seção considera que nenhum serviço encontrado nessa etapa atende às especificações.

Planejamento (Figura 3.1.C). Para desenvolver o novo serviço de colaboração, deve-se fazer o seu planejamento, evoluindo a especificação inicial, de forma a definir as

*features* do novo serviço. Além disso, deve-se analisar sua necessidade e sua contribuição para o ecossistema. Ao final desta atividade têm-se um conjunto de documentos referentes à especificação do serviço de colaboração incluindo a descrição das *features* e outros documentos adicionais que o desenvolvedor julgar necessário, como, por exemplo, o diagrama de caso de uso e o documento de requisitos.

Modelagem (Figura 3.1.D). Uma das propostas do E-SECO é que seus serviços sejam desenvolvidos de acordo com uma LPS. Para representar as variabilidades e similaridades dos serviços presentes na LPS, utiliza-se o Modelo de *Features*. Como apresentado em COSTA *et al.* (2013) e COSTA *et al.* (2015), realiza-se o mapeamento do Modelo de *Features* com a Ontologia de Colaboração de modo a agregar mais semântica ao Modelo de *Features*. A Ontologia de Colaboração apresenta os conceitos que envolvem os serviços de colaboração em um ecossistema, e o relacionamento entre esses conceitos, possibilitando a verificação de consistência dos serviços gerados e a derivação de novos conhecimentos através do mecanismo de inferência. Como pode ser observado na Figura 3.1.B, a modelagem é uma atividade cíclica que varia entre a criação do Modelo de *Features* e seu mapeamento com a ontologia. Isso se deve ao fato de que a ontologia relaciona os conceitos de colaboração, e estes podem influenciar a criação e modificação do Modelo de *Features*, apresentando, por exemplo, conceitos que deveriam ser contemplados pelo modelo que, num primeiro momento, não haviam sido incluídos. Ao final desta atividade têm-se o Modelo de *Features*, um arquivo XML com o mapeamento entre o Modelo de *Features* e a Ontologia de Colaboração.

Desenvolvimento (Figura 3.1.E). Essa atividade representa o desenvolvimento do serviço de colaboração. Para seguir o padrão de desenvolvimento E-SECO, os serviços devem ser desenvolvidos seguindo os conceitos de (i) uma LPS, de modo a desenvolver as características obrigatórias e opcionais do serviço de colaboração, e (ii) os conceitos de Arquitetura Orientada a Serviço (SOA do inglês *Service Oriented Architecture*), de modo a facilitar a composição e a interoperabilidade entre os serviços do ecossistema (NEIVA, 2015). Ao final dessa atividade o serviço é testado, e caso nenhum erro seja encontrado, serviço de colaboração, estará pronto para ser integrado ao E-SECO.

Integração (Figura 3.1.F). A integração acontece por meio de um repositório no

GitHub, onde uma nova pasta é criada contendo os artefatos referentes ao novo serviço. As mudanças a serem feitas no ecossistema passam por um processo de avaliação, no qual apenas as mudanças que forem aprovadas pela equipe mantenedora do ecossistema, irão de fato serem integradas.

### 3.1.2 Extensão de um Serviço de Colaboração

A Figura 3.2 apresenta o processo proposto para a extensão de um serviço de colaboração. Esse processo é similar ao de criação de um serviço, e é composto por seis grandes atividades: (A) Pré-Planejamento, (B) Busca do Serviço, (C) Planejamento da Extensão, (D) Atualização da Modelagem, (E) Desenvolvimento das Alterações e (F) Integração dos Artefatos. Essas atividades serão descritas a seguir.

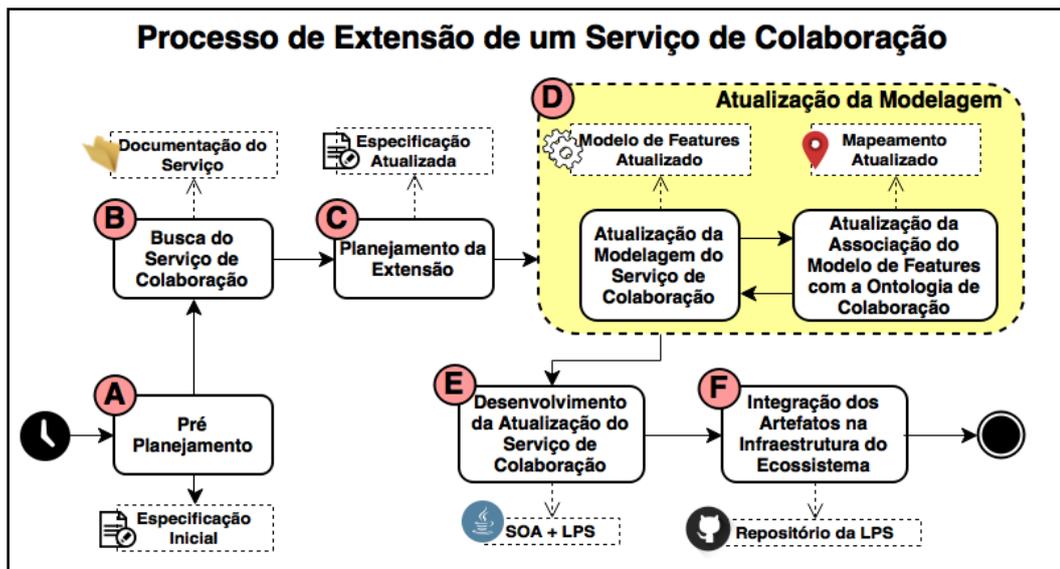


Figura 3.2: Extensão de um Serviço de Colaboração

Pré-Planejamento (Figura 3.2.A). Essa é etapa ocorre da mesma forma que no processo de criação.

Busca do Serviço (Figura 3.2.B). Assim como no processo de criação, uma busca é feita utilizando a especificação da etapa um, a fim de encontrar um serviço que que correspondem à especificação. O resto desse processo considera que um serviço que atende parcialmente ao desenvolvedor foi encontrado na busca.

Planejamento da Extensão (Figura 3.2.C). Esta atividade, assim como a criação de um serviço, está relacionada ao planejamento do serviço de colaboração. A diferença

é que o planejamento da extensão deve levar em consideração todo o trabalho que já existe, levando em consideração, por exemplo, o impacto que a implantação de uma nova funcionalidade terá no serviço. Além disso, todas as alterações planejadas para a extensão de um serviço deverão ser refletidas em toda documentação existente sobre o serviço. Ao final desta atividade têm-se, as descrições das novas *features* do serviço e um conjunto de documentos atualizados referentes à especificação do serviço de colaboração.

Atualização da Modelagem (Figura 3.2.D). Nesta atividade, deve-se realizar as alterações no Modelo de *Features* do serviço. Essas alterações podem ser divididas em duas categorias: (i) ajuste, que consiste na alteração de características existentes no modelo, e/ou (ii) adição, que consiste na adição de novas características ao modelo. No primeiro caso (i), deve-se verificar se o mapeamento deve, ou não, ser alterado para se manter consistente, no segundo caso (ii), deve-se analisar as novas características para mapeá-las na ontologia. Ao final desta atividade têm-se o arquivo XML do mapeamento entre o Modelo de *Features* e a Ontologia de Colaboração devidamente alterado.

Desenvolvimento das Alterações (Figura 3.2.E). Esta atividade representa o desenvolvimento da extensão do serviço de colaboração. Durante este desenvolvimento, deve-se atentar ao código já desenvolvido, de modo a não gerar conflitos e não prejudicar funcionalidades implementadas. Buscando assegurar isso, o serviço é testado com as novas *features* em conjunto com as já existentes.

Integração dos Artefatos (Figura 3.2.F). Assim como na criação, após realizar todas as atividades anteriores, é necessário atualizar no ecossistema todos os artefatos gerados nas outras etapas. Para isso, utiliza-se um repositório presente no GitHub, onde as requisições de mudanças são feitas, podendo estas serem aceitas ou não. Caso as mudanças sejam aprovadas, ao final desta atividade têm-se a extensão do serviço de colaboração desenvolvida e disponível na plataforma do E-SECO, e os artefatos do serviço são atualizados.

## 3.2 Atividades do Processo de Extensão

Nessa seção, as atividades referentes a cada etapa são detalhadas a um nível mais prático, apresentando como os artefatos envolvidos são criados/alterados. Essa descrição tem

como objetivo servir como guia para desenvolvedores durante a extensão de componentes de colaboração do E-SECO. Como as atividades são semelhantes, o processo para extensão de componentes de colaboração foi selecionado para esta parte do trabalho, por ser o foco das atividades deste trabalho.

### 3.2.1 Pré-Planejamento

Essa é a fase inicial do processo onde as características do componente devem ser pensadas. Nessa etapa é gerada a especificação inicial que é usada na busca. Outros artefatos opcionais podem ser gerados nessa etapa como, documento de viabilidade, documento de requisitos, etc.

#### Criação da Especificação Inicial

**1º Passo:** Utilize um editor de texto de sua preferência para gerar a especificação inicial do serviço.

Artefatos necessários ao fim da etapa são: **Especificação Inicial do Componente.**

### 3.2.2 Busca

A atividade principal dessa etapa é a recuperação dos Artefatos do serviço a ser estendido. O objetivo dessa atividade é recuperar as informações existentes sobre o serviço, para posteriormente serem utilizados no processo.

#### Recuperar Artefatos do Serviço

**1º Passo:** Acesse o repositório do projeto, no contexto deste trabalho em: <https://github.com/pgcc/plscience-ecos/tree/master/web/files>.

**2º Passo:** Com base na especificação inicial, encontre o serviço que mais adequado.

**3º Passo:** Faça o *download* dos arquivos.

Artefatos necessários ao fim da etapa são: **Modelo de *Features*, Ontologia de Colaboração, Arquivo de Mapeamento e Descrições das *Features* da LPS.**

### 3.2.3 Planejamento

Na etapa de planejamento deseja-se documentar a extensão a ser realizada, para isto, a descrição da LPS referente a cada *feature* do componente a ser estendido deve ser atualizado (assim como outros artefatos, caso necessário). Para cada nova *feature* a atividade a seguir deve ser realizada:

#### Atualizar Descrição da LPS

- 1° **Passo:** Crie o arquivo de descrição da nova *feature* com o editor de texto se sua preferência. Tome como base as descrições existentes.
- 2° **Passo:** Salve a descrição, seguindo o padrão das outras descrições.

Artefatos necessários ao fim da etapa são: **Descrição da nova *feature*.**

### 3.2.4 Modelagem

Nesta etapa a extensão do serviço deve ser modelada, para isto deve-se atualizar o modelo de *features*, e mapeá-lo com a Ontologia de Colaboração.

#### Atualizar modelos e mapeamento da LPS

- 1° **Passo:** Atualize o modelo de *features* (arquivo XML) com algum editor de sua escolha, porém o formato deve seguir o padrão existente no E-SECO. No contexto deste trabalho foi utilizado o FeatureIDE<sup>2</sup>
- 2° **Passo:** Atualize o arquivo de mapeamento (arquivo XML), utilizando a ontologia de colaboração recuperada na primeira etapa e o modelo de *features* atualizado no passo 1.

Artefatos necessários ao fim da etapa são: **Modelo de *Features* e Arquivo de Mapeamento atualizados**

---

<sup>2</sup>[http://www.itl.cs.uni-magdeburg.de/iti\\_db/research/featureide/](http://www.itl.cs.uni-magdeburg.de/iti_db/research/featureide/)

### 3.2.5 Desenvolvimento

Esta é a etapa principal na qual a nova *feature* é implementada. O desenvolvimento deve acontecer de forma que o serviço possa ser integrado posteriormente à LPS, ou seja, deve seguir os conceitos de uma LPS. Além disso, a implementação deve seguir os conceitos da Arquitetura Orientada a Serviços (do inglês SOA).

#### Desenvolver nova funcionalidade

- 1° **Passo:** A partir do projeto já existente desenvolva a nova funcionalidade.
- 2° **Passo:** Utilizando o próprio ambiente de desenvolvimento, ou outra ferramenta de sua escolha, gere a descrição do serviço (Arquivo WSDL).

### 3.2.6 Testar a nova funcionalidade

- 1° **Passo:** Elaborar casos de teste para a nova funcionalidade.
- 2° **Passo:** Testar e documentar os resultados.

Artefatos necessários ao fim da etapa são: **Código e descrição do novo serviço**

### 3.2.7 Integração

Todos os passos anteriores foram realizados de forma a estender o serviço, nesta etapa os artefatos são alocados no repositório e a nova *feature* é incluída na LPS.

#### Atualização do Repositório

- 1° **Passo:** Acesse repositório do projeto, no contexto deste trabalho em:  
<https://github.com/pgcc/plscience-ecos/tree/master/web/files>.
- 2° **Passo:** Faça uma requisição de atualização no repositório.

Ao fim desta etapa, nenhum artefato é gerado. Entretanto, caso a atualização seja aceita pela equipe mantenedora da infraestrutura do ecossistema, a atualização do serviço estará disponível no repositório da LPS e disponível para ser utilizado por qualquer instância do E-SECO.

Na seção seguinte, o processo é utilizado em uma prova de conceito com o propósito de avaliar o processo de criação de componentes de colaboração para o E-SECO.

### 3.3 Prova de Conceito: Aplicando o Processo de Criação de um Componente

Esta prova de conceito tem como objetivo avaliar como o processo proposto auxilia na criação de componentes para o E-SECP (o processo de extensão é abordado no experimento realizado nesse trabalho).

Dois componentes foram criados nesta prova de conceito, uma lista de usuários e uma componente de troca de mensagens. As atividades dessa prova de conceito, foram executadas de forma semelhante à aquela descrita na seção 3.2, adaptando-se apenas para o processo de criação de novos serviços.

#### 3.3.1 Pré-Planejamento

Nessa etapa uma breve descrição textual do componente foi criada, contendo as funcionalidades desejadas no componente.

#### 3.3.2 Busca

Ambos os componentes a serem desenvolvidos nessa prova de conceito eram completamente novos na LPS, portanto a busca nesse caso não retornou nenhum artefato, uma vez que não havia serviços existentes.

#### 3.3.3 Planejamento

Nesta etapa foi planejado como seriam desenvolvidos os componentes. Para isto foram pensadas as *features* que seriam parte da LPS de cada componente. Após definir as *features*, a descrição de cada uma foi documentada. Por questões de espaço, apenas as descrições referentes ao status dos usuários da lista e ao sincronismo das mensagens serão apresentadas (Figuras 3.3 e 3.4).

Feature Description	
Name:	Status
Component:	UserList
Description:	Show user's status in the list e.g Online, Offline
Author:	Developer A
Date:	28/01/2016

Figura 3.3: Descrição *Feature status*

Feature Description	
Name:	Group
Component:	UserList
Description:	Creation of groups of users inside User List.
Author:	Participant
Date:	10/02/2016

Figura 3.4: Descrição *Feature Synchronous*

### 3.3.4 Modelagem

Para a realização dessa prova de conceito, foi necessário desenvolver os modelos de *features* da Lista e da Troca de Mensagens, apresentados nas figuras 3.5 e 3.6, assim como o mapeamento de cada um com a ontologia de colaboração (Figuras 3.7 e 3.8).

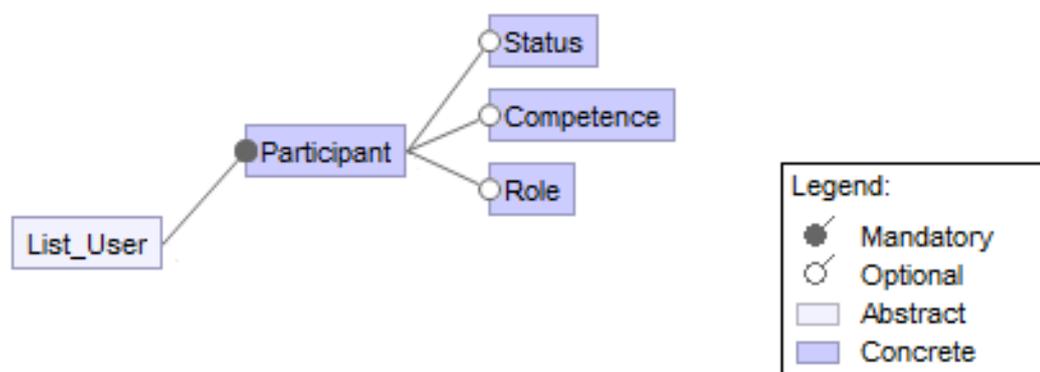


Figura 3.5: Modelo de Features: Lista de Usuário

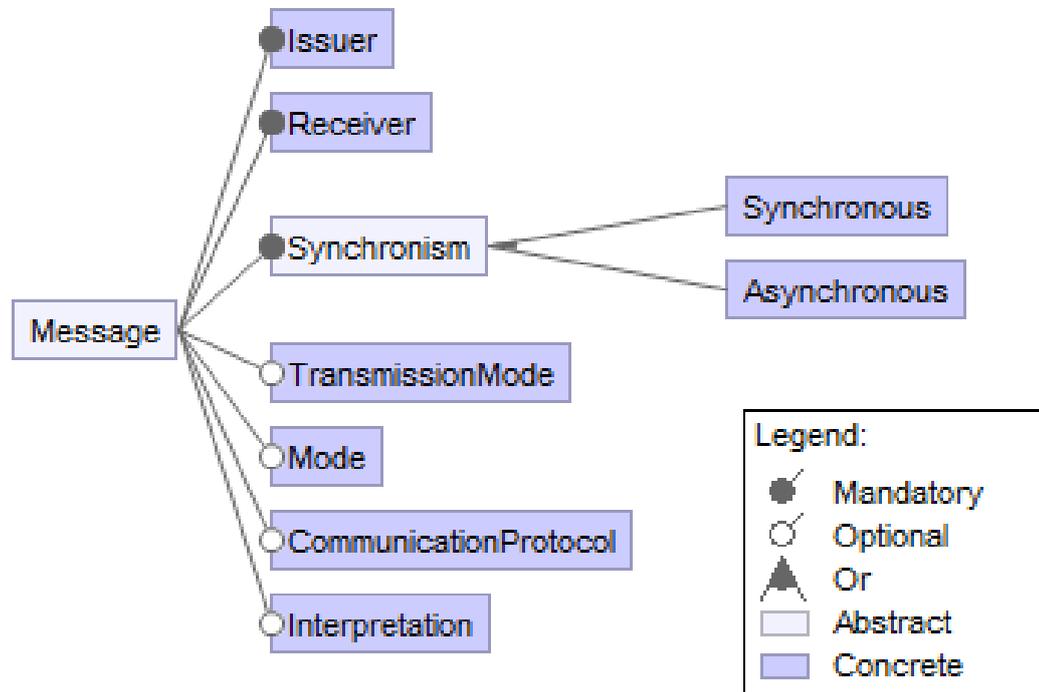


Figura 3.6: Modelo de Features: Troca de Mensagens

```

▼<mappingStruct mapName="UserLisMapping" ontology="collaborationService.owl" featureModel="UserList.xml">
  ▼<mapping id="1" relation="concept">
    <className>Participant</className>
    <featureName>User</featureName>
  </mapping>
  ▼<mapping id="2" relation="concept">
    <className>Status</className>
    <featureName>Status</featureName>
  </mapping>
  ▼<mapping id="3" relation="concept">
    <className>Competence</className>
    <featureName>Competence</featureName>
  </mapping>
  ▼<mapping id="4" relation="concept">
    <className>Role</className>
    <featureName>Function</featureName>
  </mapping>
</mappingStruct>

```

Figura 3.7: Mapeamento Lista de Usuários

```
<mappingStruct mapName="MessageExchangeMapping" ontology="collaborationService.owl" featureModel="MessageExchange.xml">
  <mapping id="1" relation="concept">
    <className>Issuer</className>
    <featureName>Issuer</featureName>
  </mapping>
  <mapping id="2" relation="concept">
    <className>Receiver</className>
    <featureName>Receiver</featureName>
  </mapping>
  <mapping id="3" relation="concept">
    <className>Message</className>
    <featureName>Message</featureName>
  </mapping>
  <mapping id="4" relation="subject">
    <className>Mode</className>
    <featureName>Text</featureName>
  </mapping>
  <mapping id="5" relation="subject">
    <className>Mode</className>
    <featureName>Image</featureName>
  </mapping>
  <mapping id="6" relation="subject">
    <className>Synchronism</className>
    <featureName>Synchronous</featureName>
  </mapping>
  <mapping id="7" relation="subject">
    <className>Synchronism</className>
    <featureName>Asynchronous</featureName>
  </mapping>
</mappingStruct>
```

Figura 3.8: Mapeamento Troca de Mensagens

### 3.3.5 Desenvolvimento

Na fase de desenvolvimento, os serviços de troca de mensagens e lista de usuários foram criados de forma a atender às *features* representadas nos modelos. Após desenvolver ambos os serviços a descrição (arquivo WSDL) de cada um foi gerada, utilizando o próprio ambiente de desenvolvimento. Para esta prova de conceito, os dois serviços foram compostos na interface web como pode ser visto na figura 3.9. Os serviços foram então testados de acordo com os casos de teste (Tabelas 3.1 e 3.2).

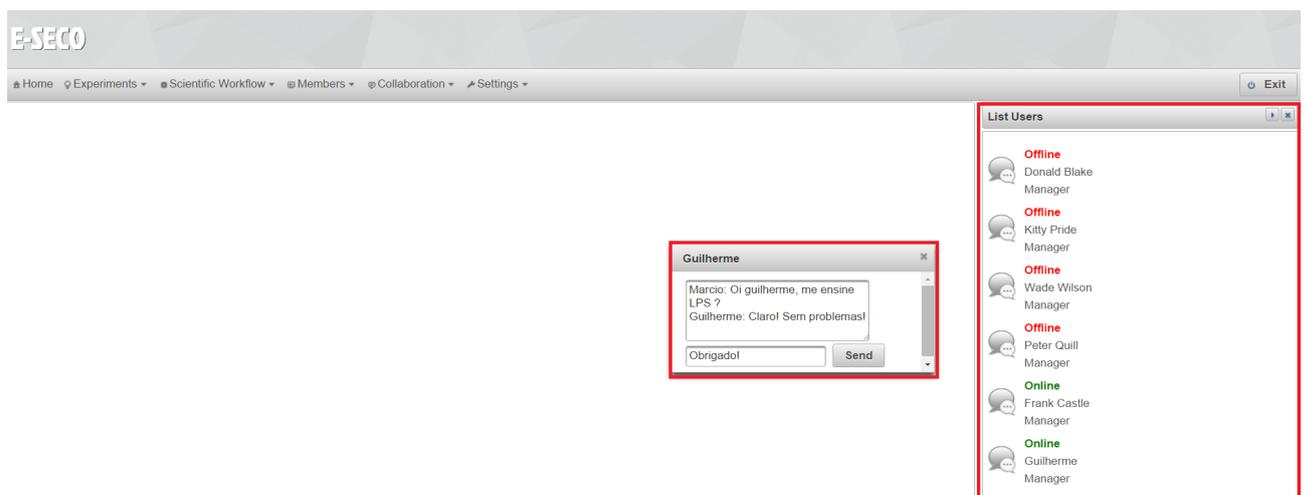


Figura 3.9: Lista e Troca de Mensagens

<b>Funcionalidade</b>	<b>Feature</b>	<b>Ação</b>	<b>Resultado Esperado</b>
Listar Usuários	<i>Participant</i>	Carregar a página	Usuários Listados conforme o banco
Mostrar Status	<i>Status</i>	Carregar a página	Status de cada usuário mostrados na lista
Mostrar Papel	<i>Role</i>	Carregar a página	Papel de cada usuário mostrados na lista

Tabela 3.1: Casos de Teste Lista de Usuários

<b>Funcionalidade</b>	<b>Feature</b>	<b>Ação</b>	<b>Resultado Esperado</b>
Janela de troca de mensagens	Nenhuma	Clicar no botão da lista	Abrir janela de troca de mensagens
Enviar mensagem	<i>Issuer</i>	Clicar no botão enviar	Mensagem no InputText enviada para o outro usuário. InputText limpo. Mensagem aparece no OutputText.
Receber Mensagem	<i>Receiver</i>	Receber Mensagem	Mensagem recebida é mostrada no OutputText da janela

Tabela 3.2: Casos de Teste Troca de Mensagens

### 3.3.6 Integração

Após o desenvolvimento, a nova funcionalidade foi adicionada a LPS juntamente com os artefatos, dessa forma atualizando o repositório. Esta atividade normalmente passaria por um processo de *pull* e *request*, entretanto especialmente para este trabalho, optou-se por não aplicar esse processo. O repositório do GitHub atualizado, assim como o histórico de atualizações, no contexto deste trabalho se encontram em: [https://github.com/pgcc/plscience-ecos/tree/master/web/files/Collaboration\\_Services/](https://github.com/pgcc/plscience-ecos/tree/master/web/files/Collaboration_Services/)

## 3.4 Considerações Finais do Capítulo

Neste capítulo o processo para criação e extensão de componentes de colaboração do E-SECO, foi apresentado. As atividades do processo foram então detalhadas de forma a servir como um guia para os desenvolvedores. Por fim, o processo foi utilizado para criar dois novos componentes para o E-SECO, uma lista de usuários e um componente de troca de mensagens. O sucesso na criação dos componentes aponta para a eficácia do processo, porém mais estudos devem ser realizados a fim de gerar mais evidências.

## 4 Avaliação do Processo

Nesse capítulo é descrita a avaliação do processo de criação e extensão de componentes de colaboração para o E-SECO. Para este trabalho, uma avaliação puramente quantitativa não serviria ao propósito de avaliação. Isso porque o objeto de avaliação é um processo que busca auxiliar pessoas na realização de uma atividade, logo, é necessário um método que leve isso em conta.

O processo proposto neste trabalho busca apoiar desenvolvedores na criação de componentes para o E-SECO, portanto existe uma interação da proposta com o desenvolvedor. Portanto, nesse cenário a única avaliação real que pode ser feita é por meio de desenvolvedores avaliando diretamente o processo (WOHLIN *et al.*, 2012).

Nesse contexto, foi escolhido avaliar o processo por meio de um estudo de caso, analisando aspectos de usabilidade, compreensibilidade e completude. Usabilidade se refere basicamente a facilidade de uso do processo, por exemplo, usar o processo sem a necessidade de treinamento prévio. Compreensibilidade se refere à compreensão das informações presentes no processo. Completude se refere ao conjunto das informações, ou seja, se todas as informações necessárias para realização das atividades estão presentes no processo. Além disso, é avaliado ainda o quão útil o processo foi para o participante do estudo.

### 4.1 Escopo do Experimento

Para definir o escopo do experimento foi utilizado o modelo presente em (BASILI *et al.*, 2001)

“**Analisar** o processo proposto para estender a infraestrutura do ecossistema **com o propósito de** avaliar seu suporte à extensão de componentes de colaboração **com respeito a** sua usabilidade, compreensibilidade e completude **do ponto de vista de** desenvolvedores **no contexto do** desenvolvimento de componentes para o E-SECO.”

Ainda referente ao escopo foram definidas as seguintes questões de pesquisa que espera-se responder com o experimento:

- Q1: O processo proposto auxilia na criação de componente para o E-SECO em comparação ao desenvolvimento sem o auxílio do processo ?
- Q2: O processo proposto atende ao requisito de usabilidade ?
- Q3: O processo proposto atende ao aspecto de compreensibilidade ?
- Q4: O processo proposto atende ao aspecto de completude ?

## 4.2 Planejamento do Estudo Experimental

O planejamento do estudo foi baseado em (WOHLIN *et al.*, 2012). WOHLIN *et al.* (2012) divide a fase de planejamento em sete partes, em ordem: seleção do contexto, formulação das hipóteses, seleção de variáveis, seleção de indivíduos, projeto do experimento, instrumentação e avaliação da validade. As informações do experimento desse trabalho referentes a cada uma das partes são informadas a seguir:

**Seleção do Contexto.** O estudo de caso será realizado *online*, uma vez que todo o experimento está focado em uma plataforma *web*. No estudo, estudantes irão analisar a solução no contexto do E-SECO.

**Formulação das Hipóteses.** Para o estudo foram definidas hipóteses diretamente ligadas às questões de pesquisa, entre essas, três hipóteses alternativas e três hipóteses nulas:

1. Hipóteses Alternativas: (i) O processo proposto auxilia na extensão de componentes de colaboração do E-SECO; (ii) O processo apresenta todas as informações necessárias para a execução do mesmo; (iii) Todas as informações presentes no processo são de fácil compreensão; (iv) O processo pode ser utilizado sem a necessidade de treinamento prévio.
2. Hipóteses Nulas: (i) O processo proposto não auxilia na extensão de componentes de colaboração do E-SECO; (ii) O processo não apresenta todas as informações

necessárias para a execução do mesmo; (iii) Há informações presentes no processo que não são de fácil compreensão; (iv) O processo não pode ser utilizado sem a necessidade de treinamento prévio.

**Seleção de Variáveis.** Nesse estudo, a variável independente é o processo utilizado, e a variável dependente é a “facilidade” do desenvolvimento utilizando o processo. Entretanto, não há uma medida definida para esta variável dependente, por conta disso, a coleta dos resultados é focada na experiência do usuário ao utilizar o processo.

**Seleção de Indivíduos.** O perfil buscado para o participante, era o perfil de alguém com conhecimento em Java e Java *Web*, além de um conhecimento básico em Linhas de Produto de Software, criação e edição de Modelos de *Features* e Ontologias.

**Projeto do Estudo Experimental.** Para a realização do estudo foi definido que um participante com conhecimentos em Java Web, Linhas de Produto de Software, criação e e edição de Modelos de *Features* e conhecimento breve sobre Ontologias. Para auxiliar a seleção foi utilizado um questionário de caracterização (Apêndice C).

O experimento consiste em 5 atividades, cada uma referente a uma etapa do processo de extensão de componentes de colaboração do E-SECO. O participante deverá por meio dessas atividades estender o componente de Lista de Usuários existente no ecossistema.

Os dados do estudo serão coletados por meio de observação direta e de um questionário de avaliação (Apêndice C). Após a coleta, os dados serão analisados de forma a comprovar ou rejeitar as hipóteses formuladas.

**Instrumentação.** Para realização do estudo foram utilizados os seguintes instrumentos:

- Uma Máquina para desenvolvimento configurada com uma instância do E-SECO e acesso ao repositório do GIT contendo artefatos já existentes no ecossistema.
- Documento contendo a visão geral do processo de desenvolvimento proposto (Seção 3.1.2).
- Documento contendo a descrição das etapas, atividades e artefatos envolvidos no projeto (Seção 3.2).

- Documento textual contendo informações referentes às atividades a serem realizadas (Apêndice A).
- Questionário de avaliação do Estudo Experimental (Apêndice C).
- Questionário de caracterização do Participante (Apêndice A).
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

**Avaliação da Validade.** A avaliação da validade é descrita ao final do experimento (Seção 4.3.6).

## 4.3 Estudo Experimental

### 4.3.1 Objetivo

Este estudo tem como objetivo avaliar se o processo proposto nesse trabalho auxilia na extensão de componentes de colaboração presentes no E-SECO. É parte do objetivo também, avaliar o processo quanto à usabilidade, compreensibilidade e completude.

### 4.3.2 Caracterização dos Participantes

Para este estudo foi escolhido um estudante do programa de mestrado em Ciência da Computação. Para sua caracterização o questionário que se encontra no Apêndice A foi utilizado. Baseado no questionário, o estudante tinha experiência com desenvolvimento em Java para web, experiência com Git, conhecimento razoável acerca de *web services* e SOA, conhecimento básico de Linhas de Produtos de Software e criação e edição de modelos de *Features*.

O participante já tinha contato com o E-SECO possuindo assim conhecimento sobre sua interface, propósitos e tecnologias presentes. Apesar de já ter utilizado a plataforma, o participante não tinha nenhuma experiência quanto ao desenvolvimento voltado à mesma.

Nenhum treinamento foi realizado para a utilização do processo, isso porque esperava-se avaliar a usabilidade do processo em um cenário realista, onde não haveria treino para sua utilização.

### 4.3.3 Cenário

Uma máquina com uma instância do E-SECO, acesso ao repositório GIT do Ecossistema e ambiente de desenvolvimento configurado foi designada ao participante para realização da tarefa proposta.

A tarefa consistia em seguir o processo proposto neste trabalho para estender um componente de Lista de Usuário presente no ecossistema. A lista de usuários existente no E-SECO possuía “participante”, e “status” como *features*, onde a primeira *feature* se refere à lista de participantes, e à segunda ao seu status *e.g* *Online* ou *Offline*. No estudo o participante deveria adicionar a *feature* “Grupos”, que se refere à formação de grupos de participantes dentro da lista. O participante teria acesso à documentação do E-SECO, à descrição do processo e suas etapas, e ao documento com as atividades (Apêndice C).

### 4.3.4 Fontes de Evidência

A coleta de dados do estudo foi realizada por meio de um questionário de avaliação (Apêndice C). No questionário foram separadas questões específicas para cada etapa do processo seguido. O participante deveria ao fim do processo responder o questionário, relatando sua experiência em relação ao processo proposto.

Além do questionário, a observação direta durante o desenvolvimento também foi aplicada como fonte de evidência. A observação direta permitiu identificar dificuldades em cada etapa do processo, *e.g* dificuldade de encontrar artefatos já existentes no E-SECO.

### 4.3.5 Resultados

Nesta seção são apresentados os dados obtidos durante a realização do experimento. Os dados foram capturados por meio de um questionário de avaliação e observação direta. Cada etapa do processo foi avaliada separadamente, e ao fim do experimento o processo foi avaliado como um todo por meio de questões abertas. As questões foram formuladas de forma a avaliar as hipóteses formuladas (seção 4.2). A etapa de pré-planejamento foi omitida pois, as informações fornecidas (Apêndice C) em conjunto com as instruções passadas ao participante, eram suficientes para iniciar a etapa de busca.

Para cada etapa, a atividade referente foi descrita, seguida de uma análise dos dados coletados durante o experimento e uma representação gráfica dos resultados do questionário. Para a análise final do processo é levado em conta os dados das outras etapas, e das perguntas abertas. Para facilitar a representação das informações, para cada resposta presente nas questões fechadas foi atribuído uma pontuação:

1. Discordo Fortemente: 1 ponto.
2. Discordo: 2 pontos.
3. Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar: 3 pontos.
4. Concordo: 4 pontos.
5. Concordo Fortemente: 5 pontos.

As perguntas presentes no questionário foram classificadas para serem representadas no gráfico. A primeira pergunta de cada atividade era referente ao auxílio do processo na realização da atividade, e estas foram classificadas como “Utilidade”. A segunda pergunta de cada atividade era referente à compreensão das informações e foi classificada como “Compreensibilidade”. A terceira pergunta de cada atividade era referente a completude das informações e naturalmente, foi classificada como “Completude”.

#### **Atividade: Busca**

A primeira atividade era referente a etapa de busca do processo de extensão de componentes de colaboração do E-SECO. Na atividade, o participante deveria recuperar as informações necessárias para a extensão da Lista de Usuário, em especial o modelo de *features* e o arquivo de mapeamento.

O participante seguindo o processo, conseguiu realizar a atividade com sucesso, recuperando o modelo de *features*, os arquivos de descrição da LPS, a ontologia de Colaboração e o arquivo de mapeamento do modelo com a Ontologia. O modelo de *features* e o mapeamento são os mesmos criados na prova de conceito (3.3.3).

Os resultados do estudo, obtidos por meio da observação direta e pelo questionário (Figura 4.1), indicaram que, para o participante, as informações contidas no processo o

auxiliaram na realização da atividade, as informações eram suficientes para a realização da atividade e essas eram de fácil compreensão.

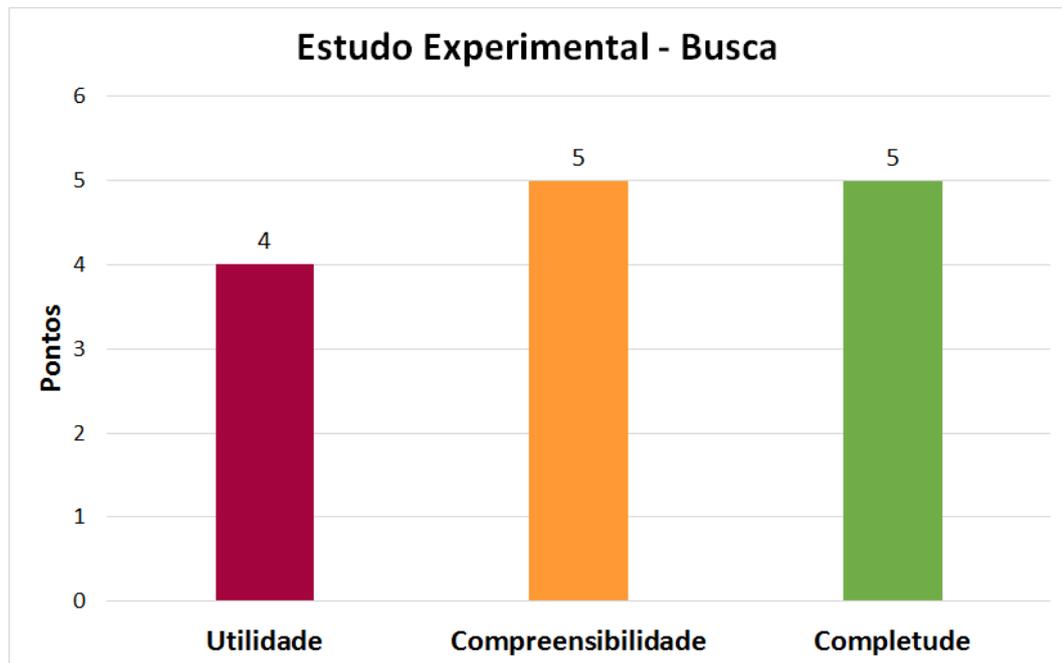


Figura 4.1: Dados da Atividade 1 (Busca)

**Atividade: Planejamento**

Nesta terceira atividade o participante deveria ter em mente a extensão que iria ser desenvolvida, de forma a torna-la uma nova *feature* e descrevê-la para ser adicionada aos artefatos da LPS.

Essa atividade era consideravelmente simples, o participante não apresentou ter problemas na sua realização. Ao final da atividade o participante havia criado a descrição da *feature* grupo (*group* na descrição) (Figura 4.2).

<b>Feature Description</b>	
<b>Name:</b>	Group
<b>Component:</b>	UserList
<b>Description:</b>	Creation of groups of users inside User List.
<b>Author:</b>	Participant
<b>Date:</b>	10/02/2016

Figura 4.2: Descrição *feature* *group*

Analisando os dados obtidos no questionário (Figura 4.3) e na observação da atividade, conclui-se que, por ser uma atividade simples as informações presentes nessa etapa do processo não tiveram grande impacto na realização da atividade.

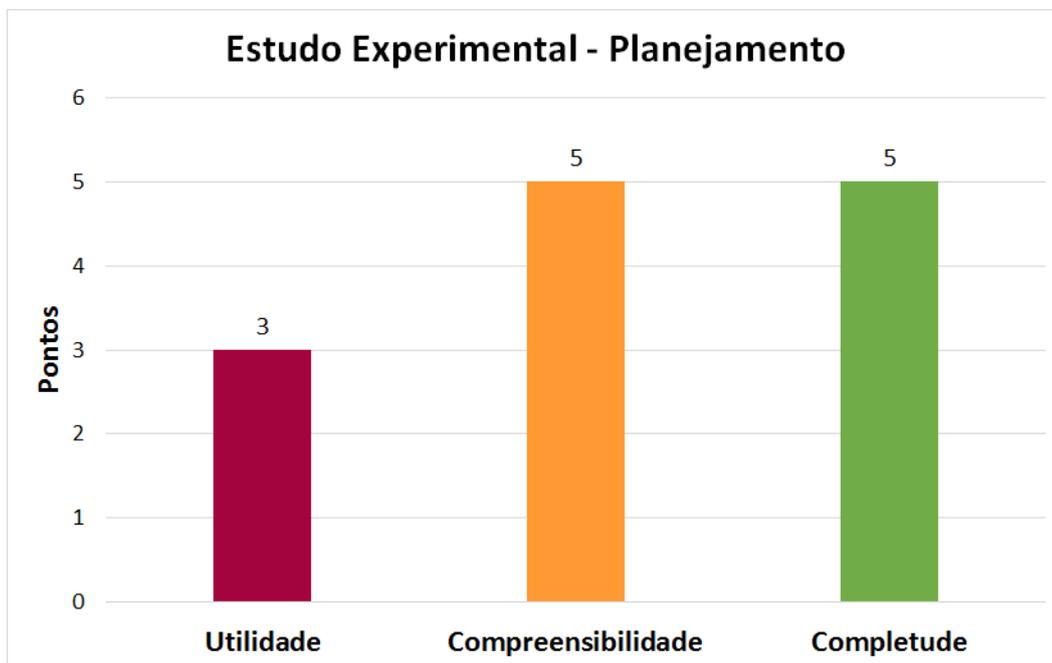


Figura 4.3: Dados da Atividade 2 (Planejamento)

### Atividade: Modelagem

Esta atividade consistia basicamente na modelagem das novas funcionalidades do serviço, ou seja, da extensão da Lista de Usuários. O participante deveria adicionar a *feature* referente a formação de grupos no modelo de *features* e atualizar o mapeamento com a ontologia de colaboração.

O participante conseguiu realizar a atividade sem aparentar grandes dificuldades. Ao fim da atividade o participante havia atualizado o modelo de *features*, e o mapeamento como indicado no processo (Figura 4.5).

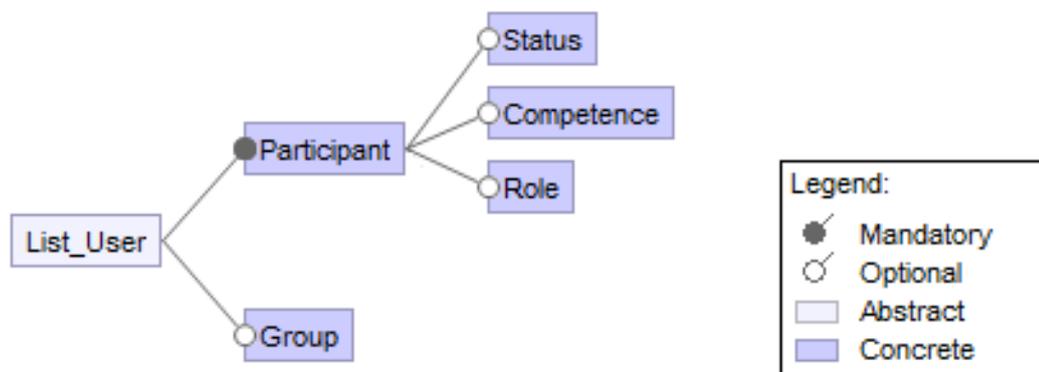


Figura 4.4: Modelo de *Features* atualizado

```

▼<mappingStruct mapName="UserLisMapping" ontology="collaborationService.owl" featureModel="UserList.xml">
  ▼<mapping id="1" relation="concept">
    <className>Participant</className>
    <featureName>User</featureName>
  </mapping>
  ▼<mapping id="2" relation="concept">
    <className>Status</className>
    <featureName>Status</featureName>
  </mapping>
  ▼<mapping id="3" relation="concept">
    <className>Competence</className>
    <featureName>Competence</featureName>
  </mapping>
  ▼<mapping id="4" relation="concept">
    <className>Role</className>
    <featureName>Function</featureName>
  </mapping>
  ▼<mapping id="5" relation="concept">
    <className>Group</className>
    <featureName>Group</featureName>
  </mapping>
</mappingStruct>

```

Figura 4.5: Arquivo de Mapeamento atualizado

Baseando-se na observação direta, é possível afirmar que, nesta etapa o processo auxiliou na execução da atividade fornecendo informações sobre os artefatos a serem atualizados, e os certos cuidados que deveriam ser tomados *e.g* manter o padrão do modelo anterior. Tais afirmações são apoiadas pelos dados coletados no questionário (Figura 4.6).

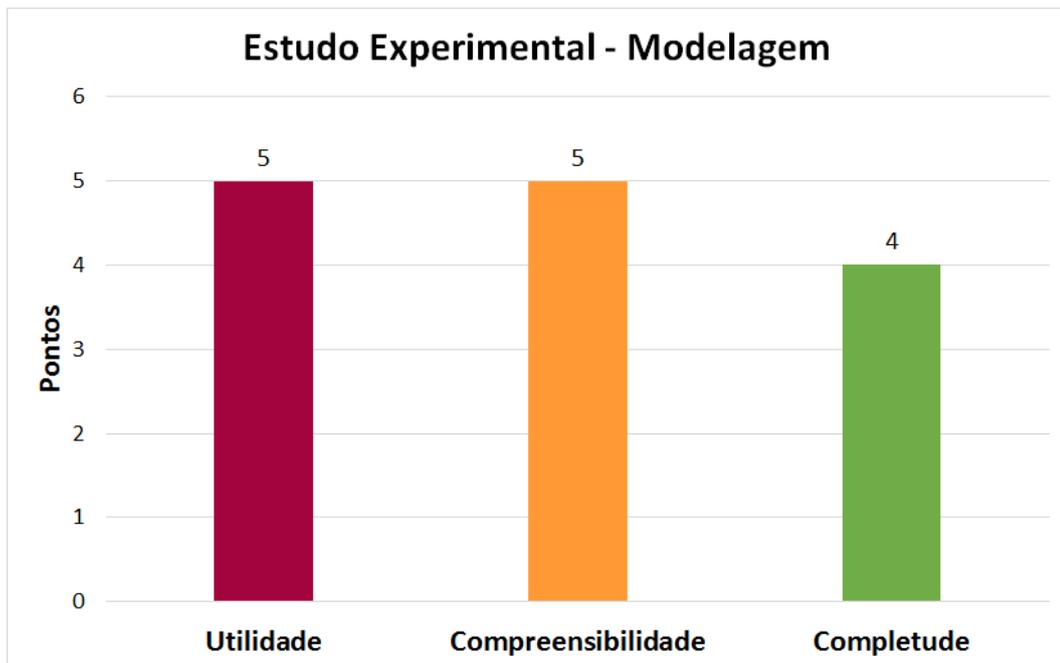


Figura 4.6: Dados da Atividade 3 (Modelagem)

#### Atividade: Desenvolvimento

A terceira atividade era a mais importante e a mais trabalhosa do estudo. Nessa atividade o participante deveria desenvolver a nova funcionalidade. O participante deveria implementar funcionalidade de "grupos" e gerar descrição do novo serviço (arquivo WSDL), para posteriormente adicioná-lo à LPS.

Apesar de ter tomado mais tempo que as outras atividades o participante conseguiu realizar a atividade, adicionando a *feature* de grupo à Lista de Usuários. Seus conhecimentos prévios na programação em java web, foram essenciais para o desenvolvimento da extensão do serviço mostrada na figura 4.7. Os casos de teste usado para testar a nova funcionalidade pode ser vistos na tabela 4.1.

Funcionalidade	Feature	Ação	Resultado Esperado
Mostrar Grupos	Group	Carregar a página	Mostrar grupos conforme o banco
Expandir/Recolher Grupos	Group	Clicar no nome do grupo	Mostrar/não mostrar usuários do grupo

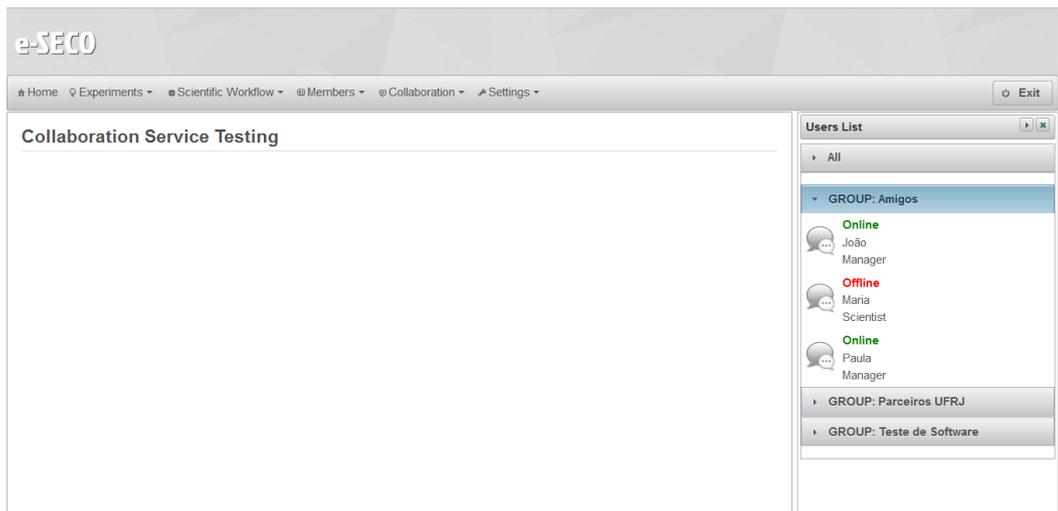
Tabela 4.1: Casos de Teste *Group*

Figura 4.7: Extensão do Serviço de Lista de Usuários

Baseando-se na análise e no questionário (Figura 4.8) constatou-se que, nesta atividade em particular, o processo não ajudou muito. Isso provavelmente se deve ao fato de que, na etapa de desenvolvimento, o conhecimento em programação é o fator principal.

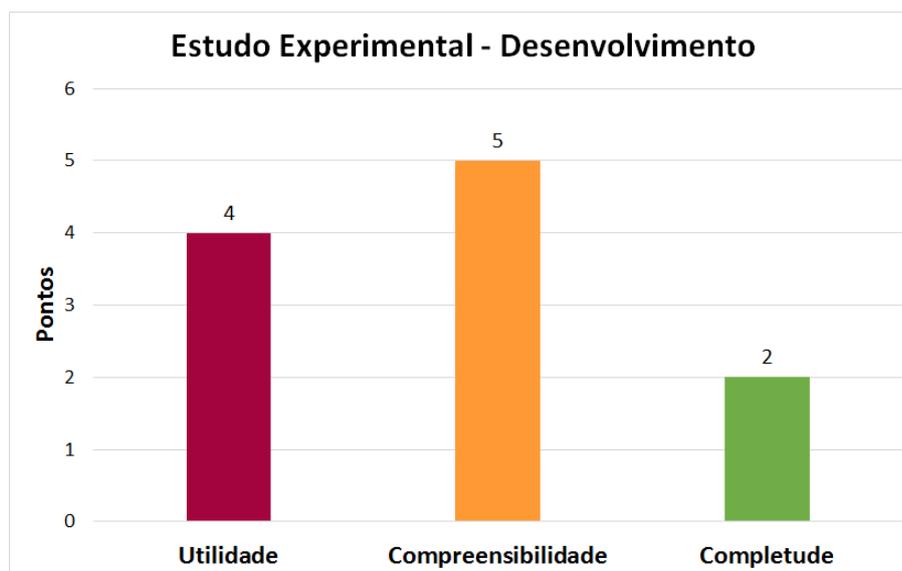


Figura 4.8: Dados da Atividade 4 (Desenvolvimento)

### Atividade Integração

A última atividade consistia em atualizar o repositório e a LPS. Basicamente, a atividade consistia em fazer o *upload* dos artefatos criados nas outras etapas.

Seguindo o processo, o participante não apresentou dificuldades para realização da atividade, a LPS foi atualizada e os artefatos foram adicionados no repositório. Com isso o componente de lista de Usuário foi estendido no ecossistema. Os artefatos atualizados da lista podem ser acessados em [https://github.com/pgcc/plscience-ecos/tree/master/web/files/Collaboration\\_Services/User\\_List](https://github.com/pgcc/plscience-ecos/tree/master/web/files/Collaboration_Services/User_List).

Os dados coletados pelo o questionário (Figura 4.9) mostram que, apesar de ser uma tarefa relativamente simples, o processo teve papel importante na realização da atividade. Acredita-se que este fato se deve às informações detalhadas referentes ao repositório. Vale ressaltar também que, normalmente a integração envolveria um processo de *pull* e *request*, onde as mudanças poderiam ser aceitas ou rejeitadas, porém, este processo foi omitido.

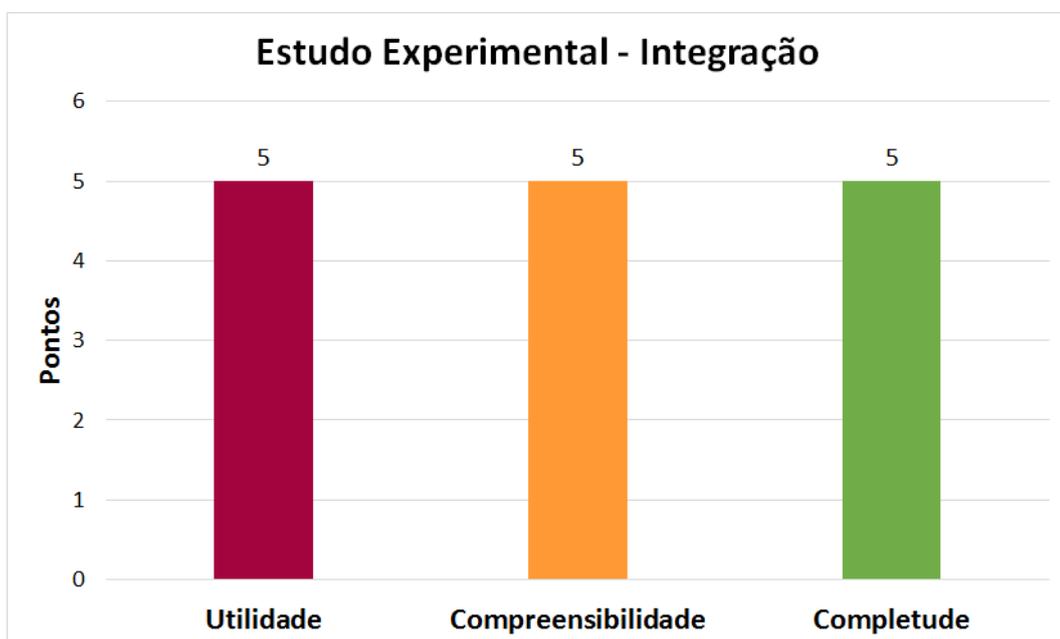


Figura 4.9: Dados da Atividade 5 (Integração)

### Análise Final do Processo

Para reunir as informações coletadas pelo questionário, de forma a auxiliar a análise final dos dados, foi gerado um novo gráfico com a média aritmética dos pontos de todas

as etapas. Nessa análise foi levada em conta também as respostas do participante em relação às questões abertas do questionário.

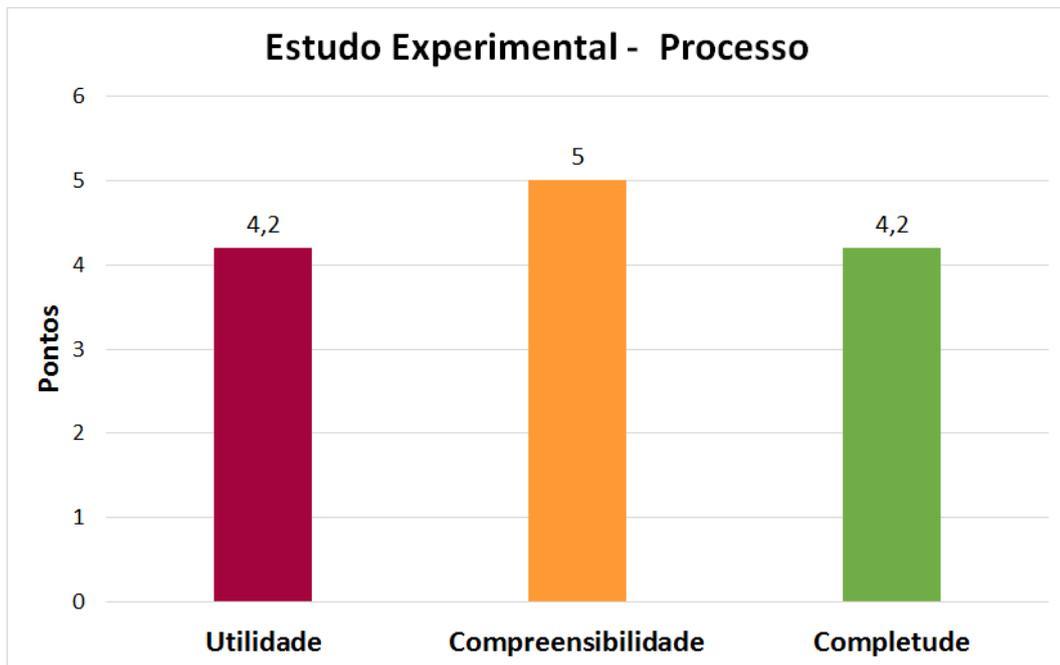


Figura 4.10: Dados reunidos de todas as Atividades

Reunindo e analisando os dados coletados durante as atividades, evidências foram geradas apontando para o seguinte: (i) o processo auxiliou na extensão do componente de Lista de Usuários; (ii) o processo continha as informações necessárias para a realização das atividades; (iii) O processo estava claro, ou seja, as informações nele contido eram de fácil compreensão. Através das informações coletadas nas questões abertas, evidências apontam que, para o participante, não houve necessidade de treinamento prévio e que sem o processo o participante provavelmente não conseguiria realizar as atividades, portanto, o processo auxiliou na realização da atividade.

Como pode ser visto, o estudo experimental como foi realizado, serviu para gerar evidências que apontam para a confirmação das hipóteses alternativas e rejeição das hipóteses nulas formuladas nesse trabalho, além de responderem as questões de pesquisa. Entretanto, é preciso levar em conta as ameaças a validade, principalmente o fato de que, o experimento não foi realizado em uma escala grande o suficiente pra obter relevância estatística, necessitando assim da realização de novos experimentos, de forma a tentar confirmar as hipóteses.

### 4.3.6 Avaliação da Validade.

- Validade externa: (i) O processo descrito e proposto neste trabalho está limitado ao contexto do E-SECO. Mesmo limitando ao contexto de *e-Science*, ECOS podem ser muito diferentes um dos outros, sendo assim este trabalho não pode ser generalizado para nenhum outro Ecossistema diferente do E-SECO.  
  
(ii) Outra validade externa está relacionado ao contexto da colaboração, isso quer dizer que o processo descrito neste trabalho está restrito ao desenvolvimento de componentes de colaboração, portanto não há garantias de que o mesmo pode ser utilizado para desenvolvimento de componentes de um contexto diferente.
- Validade de resultados: O estudo não foi realizado em uma escala suficientemente grande para se obter relevância estatística.

## 4.4 Considerações Finais do Capítulo

Neste capítulo foi feita a avaliação do processo para extensão de componentes de colaboração presentes no E-SECO. A avaliação foi feita por meio de um estudo experimental onde, o participante deveria estender a lista de usuário presente no E-SECO utilizando o processo. As informações reunidas do estudo geraram evidências que apontam para a eficiência do processo. Porém, a unicidade deste estudo representa uma ameaça a validade, fazendo-se necessário a realização de mais estudos.

## 5 Conclusões

Com advento da *e-Science*, a experimentação científica alcançou novas escalas, as equipes de cientistas passaram a estar geograficamente distribuídas, novas tecnologias foram inseridas e, com isso, a necessidade de sistemas que apoiassem a realização de experimentos e principalmente a colaboração nesse cenário. Pensando nisso foi desenvolvido o E-SECO, um ecossistema de software científico (ECOSC) que, por meio de uma combinação de serviços internos e externos, oferece mecanismos de apoio à colaboração e à realização de experimentos científicos no contexto de *e-Science*.

A colaboração é essencial na ciência e esse fato se acentua no contexto de *e-Science* quando cientistas passam a estar geograficamente distribuídos. A colaboração se torna um desafio nesse contexto uma vez que diferentes equipes colaboram de maneiras diferentes, ou seja, os mecanismos de colaboração devem se adequar às necessidades de cada equipe. Nesse cenário, o E-SECO se destaca ao oferecer a possibilidade de ser evoluído por fontes externas e internas, fazendo uso de uma Linha de Produto de Software (LPS) para o desenvolvimento de componentes de colaboração, possibilitando assim maior capacidade de adaptação.

Para evoluir a instância do E-SECO é necessário ter em mente os princípios e tecnologias nele existente. Portanto, desenvolver para o E-SECO é uma tarefa complexa que exige conhecimentos além da pura programação. Por isso, este trabalho propõe um processo para desenvolvimento de componentes de colaboração para o E-SECO. Esse processo cobre duas atividades, (i) a criação de componentes de colaboração e a (ii) evolução/extensão de componentes já existentes. Quando nenhum dos serviços existentes na LPS se aproxima de atender às necessidades do cientista, o desenvolvedor deve seguir o processo de criação para desenvolver o novo serviço a partir do zero, e ao fim do processo esse novo serviço estará disponível na LPS. Por outro lado, quando os serviços existentes na LPS atendem parcialmente o cientista, o desenvolvedor deve estender o serviço seguindo o processo e disponibilizando a nova extensão.

O processo foi avaliado neste trabalho por meio de um estudo experimental e

uma prova de conceito. O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o processo para extensão de componentes de colaboração. Nele o participante utilizou o processo para estender um serviço existente no E-SECO. Com o estudo buscava-se avaliar as seguintes hipóteses: (i) O processo proposto auxilia na extensão de componentes de colaboração do E-SECO; (ii) o processo apresenta todas as informações necessárias para a execução do mesmo; (iii) todas as informações presentes no processo são de fácil compreensão; (iv) o processo atende ao requisito de usabilidade. O estudo produziu evidências que apontam para a confirmação das hipóteses. Entretanto, é necessário a realização de novos estudos e em escalas maiores de forma a produzir mais evidências.

Durante o trabalho, foi necessário desenvolver componentes para o E-SECO seguindo o processo descrito nesse trabalho, e nesse momento algumas dificuldades surgiram. Ao escolher quais componentes de colaboração deveriam ser criados, não foi possível encontrar especialistas do domínio para indicar quais componentes seriam os mais apropriados para os testes. Outra dificuldade foi o desenvolvimento em si, o processo não propõe mecanismos para facilitar o desenvolvimento em termos de código, logo, esta atividade tomou bastante tempo do trabalho. Além de exigir tempo, o experimento exigia do participante um certo nível de conhecimento em Java Web, esses fatores geraram grande dificuldade para encontrar participantes para a realização do experimento.

Como trabalhos futuros, cabe citar: (i) realizar um estudo experimental sobre a criação de um novo serviço de colaboração, e não apenas sobre a extensão; (ii) avaliar como os componentes de colaboração desenvolvidos utilizando o processo proposto, oferecem suporte a colaboração; (iii) avaliar a capacidade de interoperabilidade entre os serviços desenvolvidos utilizando o processo; (iv) evoluir o processo para que ele considere a composição de serviços de colaboração a partir dos já existentes

É importante lembrar que o processo proposto neste trabalho se restringia a componentes de colaboração para o E-SECO. Existe ainda a possibilidade de criar processos que auxiliem no desenvolvimento de componentes para ecossistemas de software científico, com outros fins que não o da colaboração.

## Referências Bibliográficas

- Basili, V. R.; Caldiera, G. ; Rombach, H. D. **The goal question metric approach**. In: Software Architecture, 2001. Proceedings. Working IEEE/IFIP Conference on. Wiley, 1994.
- Belloum, A.; Inda, M. A.; Vasunin, D.; Korkhov, V.; Zhao, Z.; Rauwerda, H.; Breit, T. M.; Bubak, M. ; Hertzberger, L. O. Collaborative e-science experiments and scientific workflows. **Internet Computing, IEEE**, v.15, n.4, p. 39–47, 2011.
- Costa, G. C. B.; Braga, R.; David, J. M. N.; Campos, F. ; Arbex, W. Pl-science: A scientific software product line. **Procedia Computer Science**, v.18, p. 759–768, 2013.
- Costa, G. C. B.; Braga, R.; David, J. M. N. ; Campos, F. A scientific software product line for the bioinformatics domain. **J. of Biomedical Informatics**, v.56, n.C, p. 239–264, Ago. 2015.
- Freitas, V. **Ecos pl-science: Uma arquitetura para ecossistemas de software científico apoiada por uma rede ponto a ponto**. 2015. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Freitas, V.; David, J. M. N.; Braga, R. ; Campos, F. Uma arquitetura para ecossistema de software científico. **WDES 2015**, p. 41, 2015.
- Fuks, H.; Raposo, A. B.; Gerosa, M. A. ; Lucena, C. J. P. Do modelo de colaboração 3c à engenharia de groupware. **Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web–Webmidia**, p. 0–8, 2003.
- Fuks, H.; Raposo, A. B.; Gerosa, M. A. ; Lucena, C. J. P. The 3c collaboration model. **The Encyclopedia of E-Collaboration**, p. 637–644, 2007.
- de Souza Gimenes, I. M.; Travassos, G. H. O enfoque de linha de produto para desenvolvimento de software. 2002.
- van Gurp, J.; Bosch, J. ; Svahnberg, M. **On the notion of variability in software product lines**. In: Software Architecture, 2001. Proceedings. Working IEEE/IFIP Conference on, p. 45–54, 2001.
- Kang, K.; Lee, J. ; Donohoe, P. Feature-oriented product line engineering. **Software, IEEE**, v.19, n.4, p. 58–65, 2002.
- Neiva, F. **Towards pragmatic interoperability to support scientific workflows development**. 2015. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Juiz de Fora.
- NeSC. **Defining e-science**, 2016.
- Northrop, L. Software product lines essentials. **Software Engineering Institute, Carnegie Mel-Ion University**, 2008.

Pereira, A. F.; David, J. M. N.; Braga, R. ; Campos, F. **Uma abordagem para a integração 3c à de elementos de colaboração 3c à ao núcleo de artefatos de uma linha de produtos de software científico**. In: Proceedings of the X Brazilian Symposium in Collaborative Systems, SBSC '13, p. 16:16–16:23, Porto Alegre, Brazil, Brazil, 2013. Sociedade Brasileira de Computação 3c à.

Institute, S. E. **A framework for software product line practice**, 2016.

Wohlin, C.; Runeson, P.; Höst, M.; Ohlsson, M. C.; Regnell, B. ; Wesslén, A. **Experimentation in software engineering**. Springer Science & Business Media, 2012.

Kouzes, R. T.; Myers, J. D. ; Wulf, W. A. Collaboratories: Doing science on the internet. **Computer**, v.29, n.8, p. 40–46, 1996.

## Apêndice A - Questionário de Caracterização do Participante

- Dados Pessoais

Nome:

Idade:

e-Mail:

Escolaridade:

Curso:

Instituição de Ensino:

- Questionário

1. Como você avaliaria seus conhecimentos em relação a linguagem Java ?

Muito Fraco

Fraco

Mediano

Bom

Muito Bom

2. Como você avaliaria seus conhecimentos em relação ao desenvolvimento para web utilizando Java ?

Muito Fraco

Fraco

Mediano

Bom

Muito Bom

3. Como você avaliaria seus conhecimentos em relação ao desenvolvimento de web services utilizando Java ?

Muito Fraco

Fraco

Mediano

Bom

Muito Bom

4. Como você avaliaria seus conhecimentos em relação do desenvolvimento voltado a Ecosistemas de Software ?

Muito Fraco

Fraco

Mediano

Bom

Muito Bom

5. Como você avaliaria seus conhecimentos em relação a Linhas de Produtos de Software ?

Muito Fraco

Fraco

Mediano

Bom

Muito Bom

6. Como você avaliaria seus conhecimentos em relação a criação e edição de Modelos de *Features* ?

Muito Fraco

Fraco

Mediano

Bom

Muito Bom

## Apêndice B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### **Pesquisa: "Processo para desenvolvimento de componentes de colaboração pra um ecossistema de e-Science"**

Prezado Senhor(a), Ecossistemas de Software Científico como o E-SECO, oferecem a capacidade de evolução por meio de desenvolvedores externos. Entretanto, para desenvolver para o E-SECO é necessário levar em contas as tecnologias nele implantada, o que torna essa evolução mais difícil. Pensando nisso, esse trabalho busca auxiliar desenvolvedores que pretendem evoluir o ecossistema, adicionando e estendendo componentes de colaboração para o E-SECO. Para isso, é proposto um processo para criação e extensão de componentes de colaboração do E-SECO. Esse experimento busca avaliar na prática como esse processo auxilia no processo de extensão, e quais pontos devem ser melhorados.

#### **1. Procedimento**

O participante realizará algumas atividades referentes ao desenvolvimento de software para o E-SECO, seguindo o processo proposto nesse trabalho. Para participar deste estudo, solicito a sua colaboração em: (1) permitir que os dados resultantes da sua avaliação sejam estudados, (2) participar de entrevista e/ou responder um questionário. Quando os dados forem coletados, seu nome será removido dos mesmos e não será utilizado em nenhum momento durante a análise ou apresentação dos resultados.

2. **Tratamento de possíveis riscos e desconfortos** Serão tomadas todas as providências durante a coleta de dados de forma a garantir a sua privacidade e seu anonimato. Os dados coletados durante o estudo destinam-se estritamente a atividades de relacionadas à solução proposta, não sendo utilizados em qualquer forma de avaliação profissional ou pessoal.

#### **3. Benefícios e Custos**

Espera-se com esse estudo que você possa aumentar seu conhecimento quanto ao desenvolvimento voltado para ecossistemas de software científico. Os resultados do estudo serão muito importantes para aprimorar o desenvolvimento de software para Ecossistemas. Você não terá nenhum gasto ou ônus com sua participação no estudo e também não receberá qualquer espécie de reembolso ou gratificação devido à participação na pesquisa.

#### **4. Confidencialidade da Pesquisa**

Toda informação coletada neste estudo é confidencial e seu nome e o da sua organização não serão identificados de modo algum, a não ser em caso de autorização explícita para esse fim.

#### **5. Participação**

Sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento, sem penalidades. Em caso de você decidir se retirar do estudo, favor notificar um pesquisador responsável.

## 6. Declaração de Consentimento

Li ou alguém leu pra mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi explicada satisfatoriamente e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmo também que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem qualquer penalidade. Declaro ter mais de 18 anos e dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Local e Data:

Nome do Participante:

Assinatura do Participante

Nome do Pesquisador:

Assinatura do Pesquisador:

## Apêndice C - Questionário de Avaliação do Estudo Experimental

As atividades apresentadas no questionário e realizadas pelo participante estavam diretamente relacionado às etapas do processo. Por isso havia uma tarefa para cada etapa do processo (Busca, Planejamento, Modelagem, Desenvolvimento e Integração). As perguntas eram então referentes à utilidade do processo para cada atividade e questões relacionadas aos requisitos não funcionais.

Para o experimento foi definido que o participante iria estender o serviço de Lista de Usuários existente no ecossistema, para uma lista que oferecesse suporte a criação de grupos.

- **Atividade 1: Reunir artefatos do serviço de Lista de Usuário existente.**
  1. A etapa de Busca presente no processo facilitou a realização da atividade, em comparação com a sua não utilização.
    - Discordo fortemente
    - Discordo
    - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
  2. A etapa de Busca estava clara no processo, não oferecendo dificuldades para compreensão de todas as informações nela contida.
    - Discordo fortemente
    - Discordo
    - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
  3. Todas as informações necessárias para auxiliar na realização da atividade estavam presentes no etapa de Busca do processo.
    - Discordo fortemente
    - Discordo
    - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
- **Atividade 2: Atualizar a descrição do serviço de Lista de Usuários.**
  1. A etapa de Planejamento presente no processo facilitou a realização da atividade, em comparação com a sua não utilização.
    - Discordo fortemente
    - Discordo

- Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
  - 2. A etapa de Planejamento estava clara no processo, não oferecendo dificuldades para compreensão de todas as informações nela contida.
    - Discordo fortemente
    - Discordo
    - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
  - 3. Todas as informações necessárias para auxiliar na realização da atividade estavam presentes no etapa de Planejamento.
    - Discordo fortemente
    - Discordo
    - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
- Atividade 3: Atualizar o modelo de *features* da Lista de Usuários e mapear o modelo com a Ontologia de Colaboração.
    - 1. A etapa de Modelagem presente no processo facilitou a realização da atividade, em comparação com a sua não utilização.
      - Discordo fortemente
      - Discordo
      - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
      - Concordo
      - Concordo Fortemente
    - 2. A etapa de Modelagem estava clara no processo, não oferecendo dificuldades para compreensão de todas as informações nela contida.
      - Discordo fortemente
      - Discordo
      - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
      - Concordo
      - Concordo Fortemente
    - 3. Todas as informações necessárias para auxiliar na realização da atividade estavam presentes no etapa de Modelagem.
      - Discordo fortemente
      - Discordo
      - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
      - Concordo
      - Concordo Fortemente

- Atividade 4: Desenvolver a extensão da Lista de Usuários, de forma a essa passar a oferecer suporte a criação de grupos.
  1. A etapa de Desenvolvimento presente no processo facilitou a realização da atividade, em comparação com a sua não utilização.
    - Discordo fortemente
    - Discordo
    - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
  2. A etapa de Desenvolvimento estava clara no processo, não oferecendo dificuldades para compreensão de todas as informações nela contida.
    - Discordo fortemente
    - Discordo
    - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
  3. Todas as informações necessárias para auxiliar na realização da atividade estavam presentes no etapa de Desenvolvimento.
    - Discordo fortemente
    - Discordo
    - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
- Atividade 5: O participante deve atualizar o projeto com o novo serviço e artefatos referentes ao mesmo.
  1. A etapa de Integração presente no processo facilitou a realização da atividade, em comparação com a sua não utilização.
    - Discordo fortemente
    - Discordo
    - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
  2. A etapa de Integração estava clara no processo, não oferecendo dificuldades para compreensão de todas as informações nela contida.
    - Discordo fortemente
    - Discordo
    - Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
    - Concordo
    - Concordo Fortemente
  3. Todas as informações necessárias para auxiliar na realização da atividade estavam presentes no etapa de Integração.

- Discordo fortemente
- Discordo
- Não deseja e/ou não se sente capaz de opinar
- Concordo
- Concordo Fortemente

Como você descreve suporte oferecido pelo processo em relação à realização do experimento, em comparação com sua não utilização ?

Você sentiu falta de um treinamento para utilização do processo ? Ou este não foi necessário ?