

### 3

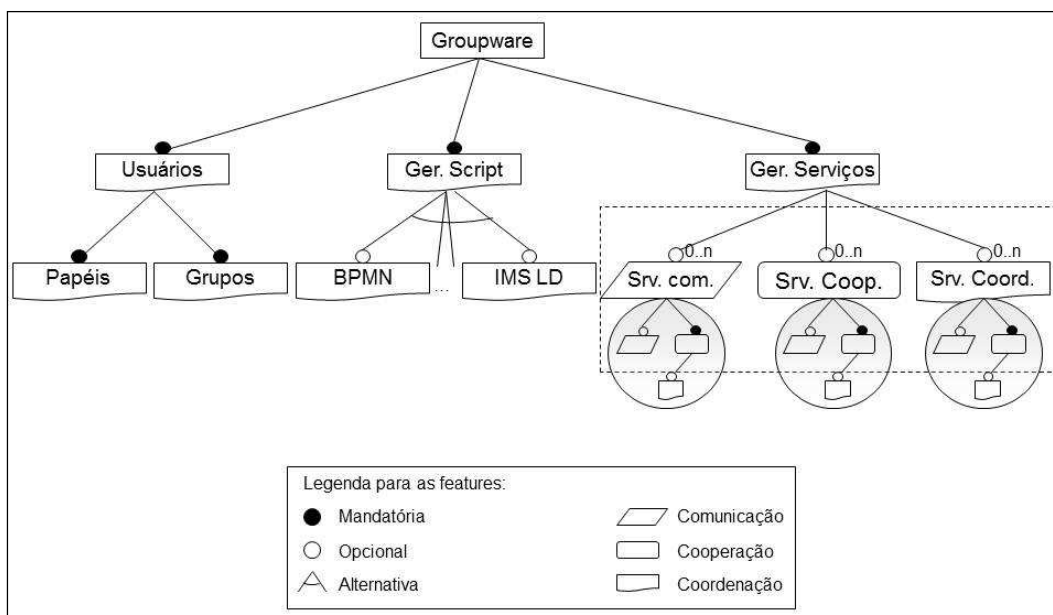
## Linha de Produto Dinâmica para Groupware

Este capítulo apresenta uma arquitetura geral de uma linha de produtos para groupware baseado no Modelo 3C de Colaboração. Essa arquitetura foi concebida de modo a viabilizar a derivação de groupware ajustado a contextos específicos de colaboração representados por scripts de colaboração descritos sob a forma de modelos de processos de negócios e compreende três elementos, a saber:

- **Linhas de produtos de serviços.** Cada serviço que compõe o groupware é gerado através de uma linha de produto individual. Cada linha de produto é capaz de derivar serviços com comportamentos distintos para atender as especificações do designer.
- **Especificações do designer.** Consiste nas especificações dos requisitos iniciais de colaboração que o groupware a ser derivado deverá atender. Contém a descrição do contexto de colaboração (script de colaboração) bem como a configuração dos serviços necessários ao suporte do contexto descrito.
- **Derivação automática de produtos.** As especificações do designer são interpretadas pela arquitetura e traduzidas em termos de features e suas configurações. Cada serviço descrito nas especificações é derivado a partir de sua respectiva linha de produtos. Estes são organizados na composição do groupware final.

A Figura 7 apresenta um Modelo de Features 3C genérico representando um modelo geral da linha de produtos de groupware que deve ser instanciado para cada contexto de aplicação. Por ser um modelo genérico, o nó raiz “Groupware” está representado por um retângulo, não indicando, portanto, o propósito 3C do groupware em questão. As demais features são representadas por outros símbolos indicando seus respectivos propósitos. As features assinaladas com um círculo preenchido preto são mandatórias devendo, portanto, estar presente em todas as implementações que instanciam esse modelo. Elas correspondem às features com propósito de coordenação que tratam do gerenciamento de usuários, dos papéis que eles podem exercer e dos

grupos que podem participar no groupware derivado. A “Ger. Script” é outra feature mandatória que se refere ao gerenciamento dos scripts de colaboração e é responsável por tratar as especificações do designer na tarefa de configuração em tempo de execução das features de serviços. Essa feature tem como alternativas as features que tratam as possíveis linguagens de representação de processos colaborativos como, por exemplo, o BPMN e o IMS LD. Nesta tese utilizou-se um subconjunto do BPMN que será explicado em detalhes na Seção 3.2. Por fim, a feature mandatória “Ger. Serviços” é responsável por gerenciar quais serviços estarão disponíveis nos groupware derivados. Possui como features opcionais as features dos serviços individuais. Cada serviço é representado por sua própria linha de produtos individual (ilustradas pelos círculos cinza) e é instanciado de diferentes maneiras para dar suporte adequado à colaboração descrita nas especificações do designer. Além disso, os serviços são também classificados por seu propósito de acordo com o Modelo 3C de Colaboração.



**Figura 7. Modelo de Features 3C Genérico da Linha de Produtos para Groupware**

As próximas seções detalham as atividades do esquema proposto descritas acima. Em seguida, para exemplificar a instanciação do esquema proposto, é apresentado o desenvolvimento de uma linha de produtos de groupware para o suporte à aprendizagem colaborativa.

### 3.1.Desenvolvimento das linhas de produto de serviços

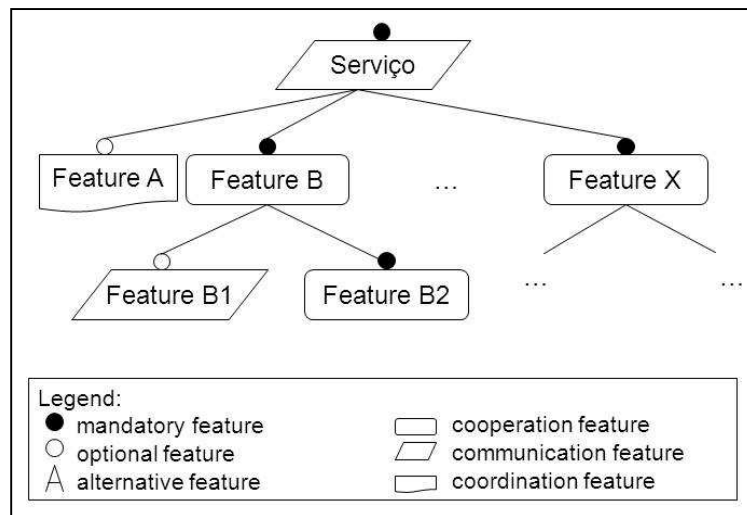
Para o desenvolvimento das linhas de produto dos serviços que irão compor os groupware fez-se uso de atividades e modelos do contexto de desenvolvimento tanto de groupware como de linhas de produtos de software. Essa abordagem, além de prover meios de desenvolver artefatos reutilizáveis, provê também meios para identificação e rastreabilidade das features das linhas de produtos de serviços. O propósito desta abordagem é permitir a derivação automática dos serviços de groupware. A seguir são apresentadas as etapas que compõe a abordagem: (1) Análise de Domínio, que analisa o domínio usando o Modelo 3C de Colaboração que guia a elicitación de requisitos e identifica *features* comuns e variáveis e; (2) Projeto e Implementação, que tem por objetivo definir uma arquitetura que dê suporte à variabilidade definida e à derivação dos serviços de forma sistemática.

#### 3.1.1.Análise de Domínio

Na etapa de análise de domínio, os principais conceitos e atividades do domínio são identificados e modelados usando as técnicas adequadas. As partes comuns e variáveis de uma família de sistemas são identificadas, definindo o escopo da linha de produtos indicando quais produtos podem ser derivados a partir dela. A análise de domínio nesta pesquisa diferencia-se da análise de domínio das linhas de produto de software em geral devido à necessidade da análise da colaboração.

A análise da colaboração é realizada de acordo com o Modelo 3C de Colaboração, e a análise de domínio é realizada conforme especificado no RUP 3C-Groupware. Como resultados dessa análise têm-se um Quadro Conceitual 3C e a identificação da aplicação típica de domínio. Esta aplicação leva a identificação das features mandatórias dos produtos durante a modelagem de features.

A modelagem de features é uma atividade que consiste em analisar e capturar as features comuns e variáveis e suas interdependências nas linhas de produto de software. Nesta tese, as features são organizadas em um modelo que provê, além das informações de variabilidade das features e suas restrições, informações sobre o propósito das features de acordo com o Modelo 3C de Colaboração. Este modelo de features estendido é aqui chamado de Modelo de Features 3C e é ilustrado pela Figura 8.



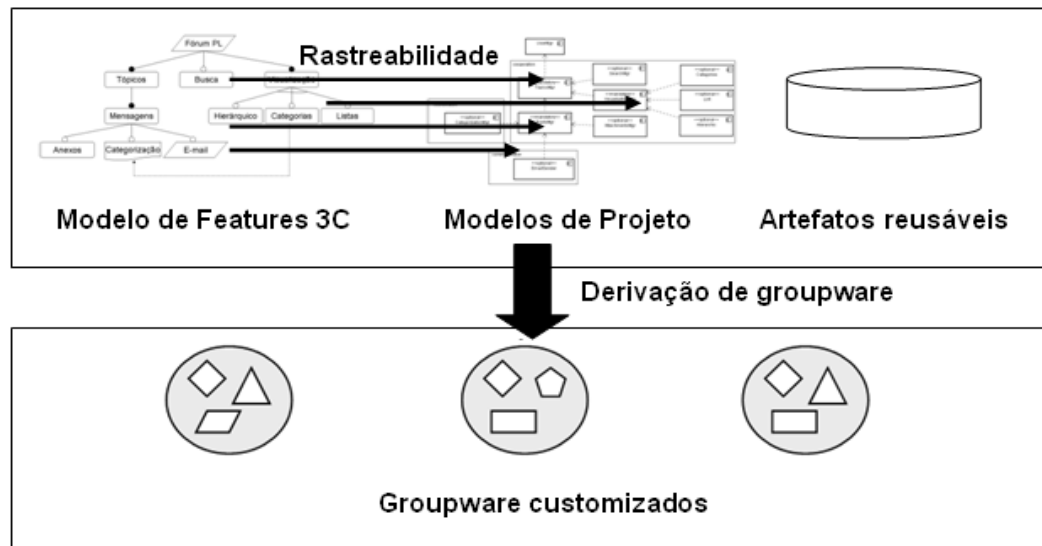
**Figura 8. Exemplo de Modelo de Features 3C**

Identificadas as features que farão parte da linha de produtos, passa-se então para a etapa de projeto e implementação.

### 3.1.2. Projeto e implementação

O projeto e implementação das linhas de produtos de serviços devem resultar numa arquitetura que dê suporte à variabilidade. Isso é alcançado levando-se em consideração a modularidade das features e a adoção de técnicas que promova essa modularidade. O principal benefício de ter as features modularizadas é a possibilidade de (des)plugá-las, facilitando a derivação automática de produtos e consequentemente reduzindo tempo e custo do processo de derivação. Diferentes técnicas de implementação podem ser utilizadas na modularização das features como, por exemplo: polimorfismos, padrões de projetos, frameworks, compilação condicional, componentização, programação orientada a aspectos, dentre outros. Nesta tese é utilizada a técnica de componentização propiciando o uso do Groupware Workbench, mantendo assim a consistência com o Modelo 3C de Colaboração em todas as etapas do processo de desenvolvimento das linhas de produto de serviços.

Além de modelar e implementar os artefatos reutilizáveis nas linhas de produtos de serviços, é importante manter elos de rastreabilidade entre as features e os elementos que as implementam. Essa informação possibilita a escolha dos artefatos apropriados de acordo com as features selecionadas durante o processo de derivação do serviço.



**Figura 9. Resumo da abordagem de desenvolvimento das linhas de produto de serviços.**

A Figura 9 resume a abordagem apresentada. O principal resultado da análise de domínio é o Modelo de Features 3C. Depois, a linha de produtos de serviços é projetada considerando a variabilidade identificada e, por consequência, os artefatos reutilizáveis são implementados. Elos entre os artefatos da linha de produtos asseguram a rastreabilidade das features possibilitando um processo de derivação eficaz. Nesta tese, esses elos de rastreabilidade são expressos em forma de tabelas, que mapeiam features para os componentes e classes que as implementam. Além disso, essas tabelas devem informar quais ações dos usuários do groupware se relacionam com cada feature, de modo a possibilitar a derivação dos produtos a partir dos scripts de colaboração.

### 3.2. Representando as Especificações do Designer

As especificações do designer nesta pesquisa consistem nos requisitos para um groupware derivado de uma linha de produtos de software. Tais especificações devem explicitar a colaboração entre os usuários do groupware, bem como os serviços necessários ao seu suporte. Dessa forma, nesta pesquisa utilizou-se o conceito de scripts de colaboração, conforme descrito na Seção 2.2.1, com foco nos macro-scripts para guiar o processo de derivação de groupware, uma vez que estes descrevem de modo geral a colaboração entre os usuários do groupware.

Dado que os scripts de colaboração estruturam fluxos de atividades colaborativas, grupos ou papéis envolvidas nessas atividades, utilizou-se um conjunto de elementos do BPMN para descrevê-los. A próxima seção apresenta como o BPMN foi mapeado no framework de descrição de scripts de colaboração apresentado na Seção 2.2.1.

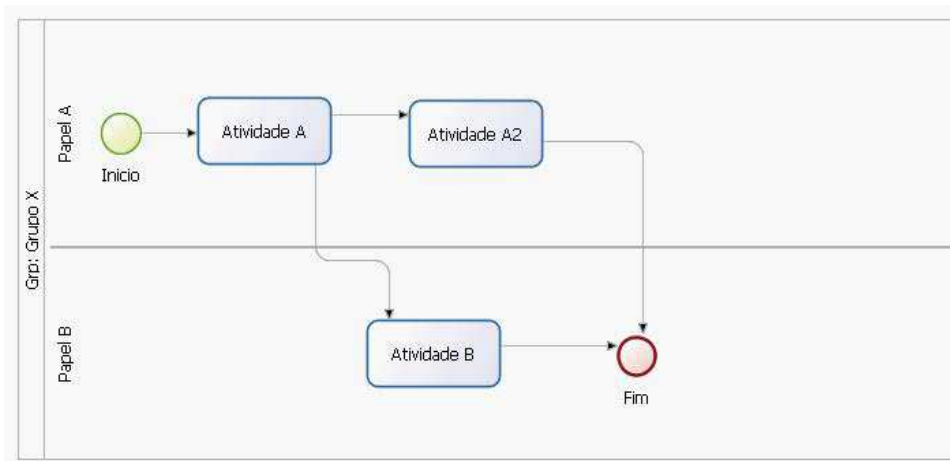
### 3.2.1.Representando Scripts de Colaboração com BPMN

Atividades e controle de fluxo são os conceitos-chave do BPMN. Embora tenha sido criado para orquestrar a chamada de web services, o BPMN pode ser utilizado na descrição de processos que compreendem atividades e sequenciamento de atividades como no caso de processos colaborativos. Para descrever scripts de colaboração, é necessário verificar se elementos oferecidos pelo BPMN são representativas o suficiente para satisfazer os requisitos do framework de desenvolvimento de scripts conforme mencionado anteriormente. A seguir é apresentado o mapeamento dos elementos do framework para a notação BPMN.

- Componentes:
  - **Participantes.** Esta é uma característica inerente aos processos colaborativos. BPMN originalmente prevê que os participantes dos processos são sistemas e serviços (web services). Na representação dos scripts de colaboração, os participantes são as pessoas envolvidas na colaboração. Não há, portanto, um elemento específico para representar os participantes explicitamente.
  - **Atividades.** Estas são representadas pelo elemento “Activity” do BPMN.
  - **Grupos e papéis.** Grupos são representados pelo elemento “Pool” e os papéis são representados pelo elemento “Lane” do BPMN. Uma lane organiza e categoriza atividades. No escopo deste trabalho, atividades em uma lane implicam em atribuir atividades a usuários que desempenham o papel que aquela lane representa.
  - **Recursos.** Recursos que provêm funcionalidades são representados por uma pool separada indicando todas os seus requisitos funcionais sob a forma de ações, conforme será apresentado na próxima seção.
- Mecanismos.

- **Distribuição de tarefas.** Delegar tarefas a participantes significa colocar a atividade na lane que representa o papel que o participante executa.
- **Formação de grupos.** Critérios de formação de grupos não são representados pelo BPMN, que apenas representa os próprios grupos.
- **Sequenciamento.** BPMN representa o sequenciamento por uma sequencia de fluxos (uma seta direcionada) e *gateways*. Sequencias de fluxos são usados para ordenar (sequenciar) as atividades que serão executadas no processo colaborativo. Os *gateways*, representados por losangos, são usados para controlar a divergência e convergência de uma sequencia de fluxos. Visando maior clareza e simplicidade nos modelos, os *gateways* não estão sendo levados em consideração nesta pesquisa. Havendo a necessidade de divergência ou convergência das sequencias de fluxos, estas são representadas através de múltiplas setas partindo de uma atividade (divergência), ou múltiplas setas levando a uma mesma atividade (convergência).

A Figura 10 exemplifica o uso dos elementos BPMN na representação de scripts de colaboração. Na figura, o grupo é identificado pela pool “Grp: Grupo X”. Nesse grupo verifica-se dois papeis distintos representados pelas lanes “Papel A” e “Papel B”. As atividades representadas pelos elementos activity são: “Atividade A”, “Atividade A2” e “Atividade B”, onde as duas primeiras devem ser realizadas pelos participantes do “Papel A”, e a última pelo “Papel B” no grupo representado.



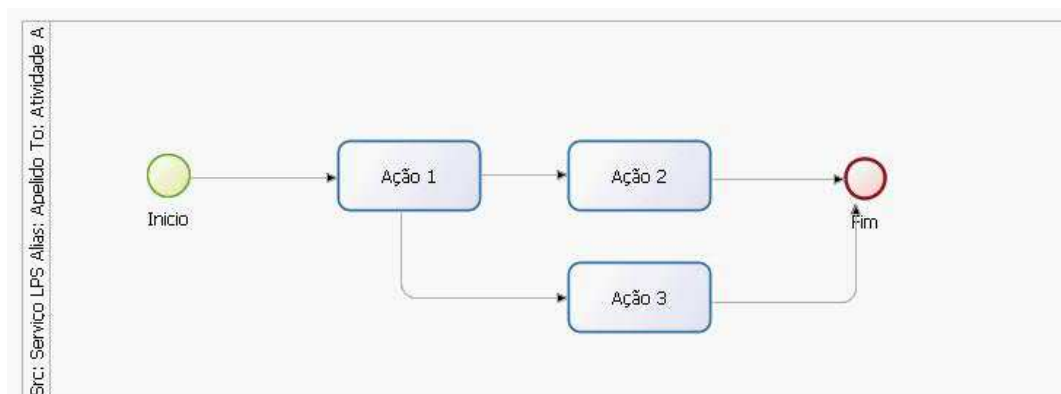
**Figura 10. Exemplo de representação de script de colaboração com BPMN.**

A próxima seção detalha como os recursos disponíveis para a realização das atividades deve ser representado segundo a proposta de uso do BPMN nessa tese.

### 3.2.2. Representando Requisitos de Sistema com BPMN

Para completar as especificações do designer, deve-se especificar os serviços que darão suporte a cada atividade descrita no script de colaboração. Para cada atividade, deve-se associar um ou mais serviços. Uma vez que cada serviço também consiste num produto derivado de uma linha de produtos, pode haver a necessidade da derivação de diferentes configurações para um mesmo serviço a fim de dar suporte a diferentes necessidades ou atividades. Esta especificação também é realizada usando o BPMN, descrevendo os requisitos funcionais como ações que devem ser executadas pelos usuários do serviço desejado.

A especificação de um serviço (Figura 11) começa com uma nova *pool* do BPMN compreendendo todas as possíveis ações que os usuários do serviço podem executar, representadas pelo elemento *activity* do BPMN. Uma *pool* deve ter um nome que indica a linha de produto individual que deve ser utilizada na derivação do serviço (*Src*). Além da linha de produto a ser utilizada, o nome deve também indicar um apelido (*Alias*) que indica o nome do serviço no groupware derivado. O nome da *pool* deve ainda ter a referência de qual(ais) atividade(s) terão o suporte do serviço especificado (*To*). A Figura 11 ilustra uma especificação de um serviço conforme a notação apresentada.



**Figura 11. Especificação de um serviço usando BPMN.**



Para exemplificar a instanciação do esquema apresentado foi desenvolvida uma linha de produtos para groupware de suporte a aprendizagem colaborativa. O desenvolvimento é descrito na próxima seção.

### 3.3. Linha de Produto para Groupware de Suporte a Aprendizagem Colaborativa

Conforme Seção 2.2 desta tese, a aprendizagem colaborativa refere-se a uma variedade de técnicas de aprendizagem onde os estudantes trabalham em pequenos grupos [10]. Como exemplo dessas técnicas pode-se citar: Controvérsia Acadêmica [13], Jigsaw [15] e Investigação em Grupo [17].

Para dar suporte a cada uma dessas técnicas, foram desenvolvidos os seguintes groupware:

- **Versus** [12]. Foi projetado para dar suporte à técnica Controvérsia Acadêmica. Faz uso do conceito de mapas conceituais [14] como ferramenta de construção, representação e comunicação do conhecimento. A Controvérsia Acadêmica objetiva tornar conflitos acadêmicos em atividades construtivas. A técnica é aplicada quando, por exemplo, uma idéia, conclusão ou opinião de um estudante é incompatível com seu par. O foco está na conversação para o alinhamento de ideias.
- **AVMJ** (Ambiente Virtual para o Método Jigsaw) [14]. Foi projetado para dar suporte à técnica Jigsaw que objetiva criar um ambiente de aprendizagem comunitário removendo aspectos indesejáveis como competição excessiva entre os participantes aumentando o interesse na colaboração [15]. O foco recai sobre o compartilhamento de recursos.
- **InGrupo** [16]. Desenvolvido para dar suporte à técnica Investigação em grupo [17] onde aprendizes trabalham de forma colaborativa em pequenos grupos examinando, experimentando e tentando entender os temas centrais de estudo. O foco deste groupware está no compartilhamento de recursos e experiências.

Os requisitos mostrados na Tabela 1 foram classificados pelos desenvolvedores dos groupware mencionados acima de acordo com sua relevância na aplicação de cada método como essencial, desejável ou opcional. Os requisitos essenciais incluem aqueles necessários para a aplicação da técnica usando um groupware; os requisitos desejáveis são aqueles que agregam valor ao groupware, porém sua ausência é aceitável; e, os requisitos opcionais são aqueles que podem ser cumpridos de acordo com os recursos

disponíveis. Para construir a tabela, os requisitos funcionais que foram classificados como essenciais em pelo menos uma das etapas de uma técnica foram considerados como “essencial”.

**Tabela 1. Resumo dos requisitos funcionais do Versus, AVMJ e InGrupo.**

	<b>Groupware</b> Técnica	<b>Versus</b> Controvérsia Acadêmica	<b>AVMJ</b> JigSaw	<b>InGrupo</b> Investigação em Grupo
<b>Comunicação</b>	E-mail	Essencial		
	Fórum de discussão	Essencial	Essencial	Essencial
	Enquetes	Essencial		Essencial
	Chat	Essencial	Essencial	Desejável
	Lista de discussão	Opcional		
	Vídeo conferência	Desejável		
	Recados	Opcional		
<b>Coordenação</b>	Questionários	Essencial		Essencial
	Agenda	Opcional		
	Composição de grupos	Essencial	Essencial	Essencial
	Relatórios	Essencial		
<b>Cooperação</b>	Repositório de arquivos	Essencial	Essencial	Essencial
	Quadro-branco	Desejável	Desejável	Desejável
	Editor de mapas conceituais	Essencial	Opcional	Opcional
	Editor compartilhado de texto	Opcional		
	Editor de slides		Opcional	Opcional
	Biblioteca	Desejável		

Apesar de terem sido desenvolvidos com diferentes propósitos, todos os groupware acima objetivam dar suporte a algum método de aprendizagem colaborativa e tem seus requisitos funcionais classificados de acordo com o Modelo 3C de Colaboração e compartilham um conjunto significativo de serviços.

A seguir é apresentado o desenvolvimento de dois serviços classificados como “essencial” para as três técnicas de aprendizagem colaborativa consideradas. Dois dos serviços têm o propósito de comunicação, que são fórum de discussão e chat e um com propósito de cooperação, o repositório de arquivos. O serviço de coordenação “Composição de grupos” considerado essencial aos três métodos não é detalhado uma vez que este é implementado pela feature mandatória Grupos do esquema geral de linha de produtos de groupware ilustrado anteriormente na Figura 7.

### 3.3.1. Desenvolvendo o Serviço de Fórum de Discussões

A linha de produtos (LP) de serviços de fóruns de discussão deve ser capaz de produzir diferentes variações de fóruns a fim de dar suporte específico aos diferentes métodos de aprendizagem colaborativa ou a atividades específicas desses métodos. Esta seção detalha o desenvolvimento desta linha de produto de serviços.

#### 3.3.1.1. Análise de Domínio

Um serviço de fórum típico consiste em uma lista de mensagens postadas pelos participantes. Em geral, essa lista contém apenas o assunto das mensagens, e estão organizados hierarquicamente. A partir dessa lista, é permitido ao participante enviar uma nova mensagem ao tópico em discussão ou responder uma mensagem enviada por outro participante.

Porém, para dar suporte aos métodos analisados, é necessário o cumprimento de alguns requisitos adicionais conforme apresentado a seguir:

- Para dar suporte à Controvérsia Acadêmica, é necessário que a lista de mensagens seja organizada de acordo com três categorias distintas: (1) Concordo, onde o participante se posiciona como favorável ao tópico em discussão; (2) Discordo, onde o participante se posiciona como desfavorável ao tópico em discussão e (3) Depende, onde o participante pondera sobre diferentes aspectos do tópico em discussão. Essa organização de mensagens mantém o foco no tópico principal da discussão.
- Para dar suporte ao Jigsaw, é necessário que a organização da lista de mensagens seja semelhante hierárquica, semelhante ao fórum típico descrito anteriormente. Porém, deve ser possível classificar as mensagens segundo as seguintes categorias: (1) Sugestão de proposição, onde a mensagem indica uma proposição ao fórum; (2) Aceite da proposição, onde o participante responde indicando que aprovou a proposição; (3) Recusa da proposição, onde o participante responde indicando que não aprovou a proposição; (4) Dúvida, onde o participante expressa alguma dúvida sobre o texto, mapa conceitual ou proposição apresentados; (5) Comentário, onde o participante faz uma observação informal que pode esclarecer algum aspecto que está sendo discutido e; (6) Explicação, onde o participante expressa uma opinião sobre o texto, proposição ou mapa conceitual apresentados.

- Para dar suporte à Investigação em Grupo, um fórum típico como o descrito anteriormente é suficiente.

A Tabela 2 estrutura os elementos específicos do domínio da comunicação assíncrona e os classifica de acordo com o Modelo 3C de Colaboração.

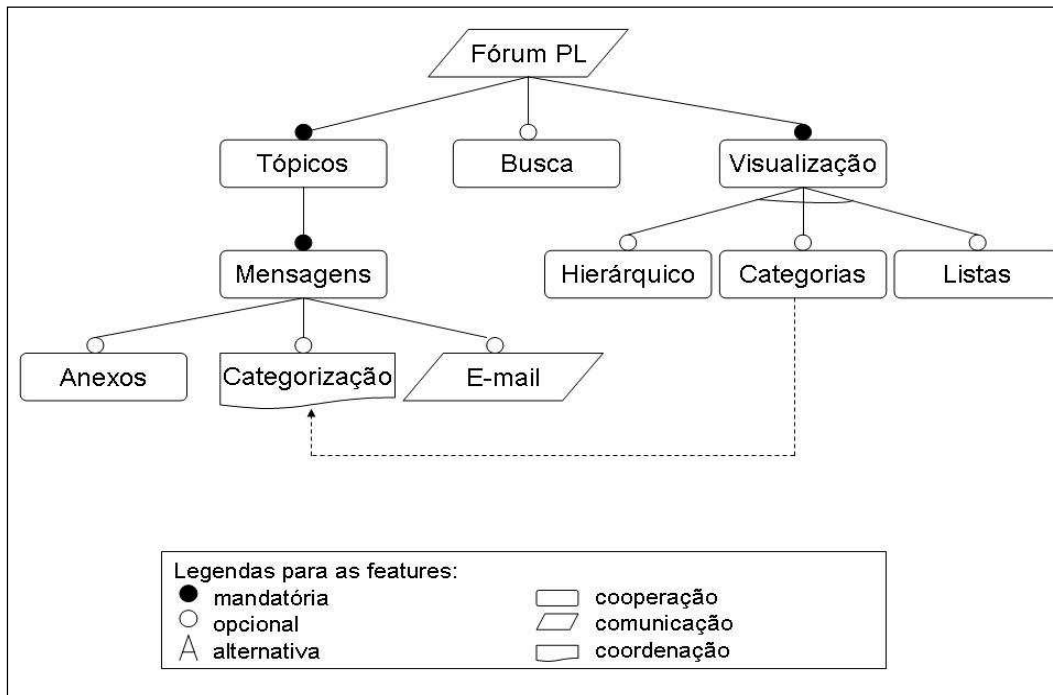
**Tabela 2. Quadro Conceitual 3C para o serviço de Fórum de Discussão.**

	<b>Elementos 3C para análise</b>	<b>Versus Controvérsia Acadêmica</b>	<b>AVMJ JigSaw</b>	<b>InGrupo Investigação em Grupo</b>
<b>Comunicação</b>	Linguagem	Textual	Textual	Textual
	Transmissão	Após elaboração da mensagem	Após elaboração da mensagem	Após elaboração da mensagem
	Tamanho e Qualidade	Sem limite	Sem limite	Sem limite
	Estruturação do discurso	Organizado por categorias	Hierárquico	Hierárquico
	Categorização	Sim	Sim	Não
<b>Coordenação</b>	Tópico	Sim	Sim	Sim
	Sessão	Sim	Sim	Sim
	Acesso	Participantes do groupware	Participantes do groupware	Participantes do groupware
	Presença	Sim	Sim	Sim
	Papéis	Pró Contra Professor Todos	Professor Aluno	Professor Aluno
	Posse da palavra	Imediata	Imediata	Imediata
	Frequência	Sem limitação	Sem limitação	Sem limitação
	Visibilidade	Pública	Pública	Pública
	Endereçamento	Ao grupo A todos	Ao grupo A todos	Ao grupo A todos
	Avaliação	Não	Não	Não
<b>Cooperação</b>	Registro	Sim	Sim	Sim
	Configuração do espaço	Janela única exibindo mensagens agrupadas por categorias	Janela única exibindo mensagens agrupadas hierarquicamente, porém com categorias identificadas	Janela única exibindo mensagens agrupadas hierarquicamente
	Mensagens preconcebidas	Não	Não	Não

Após identificar a aplicação típica do domínio, analisar os requisitos de cada método e o framework conceitual 3C é possível capturar as features comuns e variáveis do domínio. A Figura 12 ilustra o Modelo de Features 3C para os serviços de fóruns de discussão informando além da variabilidade, o propósito 3C de cada feature.

Uma questão a ser observada é que, apesar dos fóruns de discussão serem ferramentas com propósito de comunicação, várias das features identificadas tem por propósito a coordenação e a cooperação, refletindo os intra-relacionamentos dessas dimensões do modelo de colaboração [43].

Após identificadas, essas features são analisadas e classificadas em três categorias distintas: mandatórias, opcionais e alternativas. Features mandatórias são essenciais para qualquer fórum de discussão, features opcionais são necessárias apenas em situações específicas, e features alternativas variam de um produto para outro.



**Figura 12. Modelo de Features 3C do serviço Fórum de Discussões**

A seguir, as features que compõe a LP do serviço de fórum de discussões são descritas:

- **Tópicos.** Esta é uma feature mandatória. Mensagens em um fórum derivado dessa linha de produtos são organizadas em tópicos que estão relacionados ao assunto da discussão.
- **Mensagens.** As mensagens são enviadas a um tópico específico. Esta é a feature principal da linha de produto, mandatória, e consiste na própria discussão. Para enriquecer cada postagem, a LP de serviço de fórum de discussões provê features opcionais como: (1) Anexos, onde os participantes podem adicionar arquivos (texto, imagens, vídeos, sons, etc.) como anexos a suas mensagens para prover maior detalhamento o ilustrá-la; (2) Categorização, onde os participantes podem escolher uma categoria em uma lista para adicionar informação semântica às suas mensagens evidenciando um relacionamento entre as elas e; (3) E-mail. Mensagens enviadas ao

fórum podem ser automaticamente enviadas por e-mail aos seus participantes como em uma lista de discussões. Neste caso, o e-mail tem o propósito apenas de notificar o participante, visto que o mesmo deverá estar logado no fórum para responder a uma mensagem ou fazer uma nova postagem.

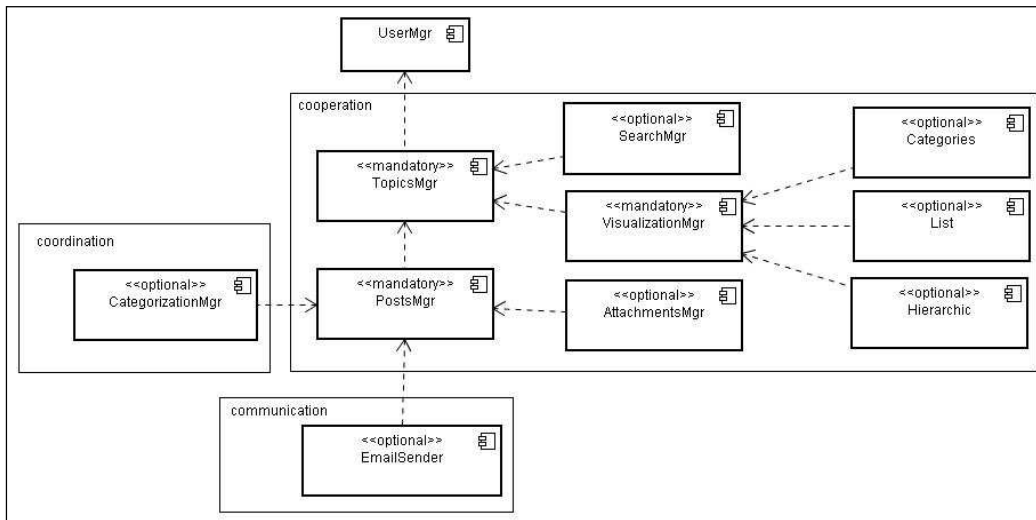
- **Visualização.** Esta é uma feature obrigatória que trata da forma em que as mensagens são estruturadas e apresentadas aos usuários. Esta feature provê a estrutura de dados para dar suporte a diferentes formas de apresentação representadas pelas features alternativas: (1) Hierárquica, que consiste em uma estrutura que deve ser usada quando o relacionamento das mensagens precisa ser rapidamente identificado como, por exemplo, no caso de perguntas e respostas, sendo a estrutura mais comumente encontrada nos fóruns disponíveis na Internet; (2) Categorias, que consiste em organizar a visualização das mensagens por suas categorias, possibilitando manter o foco da discussão no tópico discutido como mencionado anteriormente e (3) Listas, que consiste em uma forma apropriada para comunicação onde a ordem cronológica das mensagens postadas é importante, como por exemplo, o envio de notícias.
- **Busca.** Esta feature opcional permite que usuários busquem mensagens em uma discussão facilitando, assim, o acesso a mensagens passadas.

Além das features identificadas para o serviço de fórum de discussão, o modelo de features 3C deve mostrar, também, o relacionamento entre essas features. No modelo da Figura 12 observa-se uma seta que parte da feature de visualização “Categoria” para a feature de mensagens “Categorização”, indicando uma relação de dependência das features, dado que a visualização das mensagens apenas será organizada pelas categorias se as mensagens puderem ser categorizadas.

### 3.3.1.2. Projeto e Implementação

A implementação das features da linha de produtos de serviços é realizada através do desenvolvimento de CollabElements do Groupware Workbench. Um produto derivado desta linha consiste na composição desses CollabElements em um Collablet. Ou seja, Collablet corresponde a um serviço que vai ser adicionado ao groupware. Isso possibilita a adaptação e reuso desses componentes, não apenas para uso nessa linha de produtos, mas também em qualquer outra linha de produtos ou groupware desenvolvidos usando o GW.

A Figura 13 ilustra o Modelo de Componentes UML para o serviço de fórum de discussão. As caixas que envolvem os componentes os agrupam de acordo com seus propósitos. Além disso, os estereótipos <<mandatory>> e <<optional>> indicam quais componentes fazem parte do núcleo do da LP de serviço e quais não fazem parte. Um novo elemento que aparece nesse modelo é o componente UserMgr. Este deve ser implementado pelo groupware que usará Fórum Collablets derivados do Fórum PL.



**Figura 13 Fórum PL – Modelo de Componentes UML para o serviço de Fórum de Discussão.**

Apesar de o Groupware Workbench possibilitar que features específicas sejam diretamente codificadas como parte estática de um Collablet, decidiu-se implementar features mandatórias separadamente como features independentes da mesma forma que as opcionais. Isso possibilita o reuso dessas features mandatórias como opcionais em outra linha de produto. Para garantir que todas as features mandatórias estarão presentes em todos os produtos derivados do Fórum PL, o Fórum Descriptor File, que consiste em um arquivo XML de configuração do Collablet, é pré-configurado conforme a Figura 14. Este arquivo de configuração será usado posteriormente na etapa de derivação de produtos para a combinação de componentes opcionais para produtos específicos.

Finalmente, as última atividades a serem executadas nesta etapa é prover os links de rastreabilidade entre as features do Fórum PL e os CollabElements implementados, e associar ações que representam as funcionalidades do serviço às features que as implementam. Cada feature é implementada por um único CollabElements no Groupware Workbench. Como consequência, constrói-se

uma tabela que mapeia cada feature ao CollabElements que o implementa (Tabela 3).

```

01. «TOOL»
02. «component-description»
03. «Version»1.0«Version»
04. «ComponentClass»tools.forum..ForumMgrComponent«ComponentClass»
05.
06. (...)
07.
08. <collaboration-components>
09. <collabComponent id="cooperation.topicsMgr" >
10. <collabComponent id="cooperation.postsMgr" >
11. <collabComponent id="cooperation.visualizationMgr" >
12.
13. (...)
14.
15. </collaboration-components>
16. (...)
17. «/TOOL»

```

**Figura 14. Fórum Descriptor File (parcial).**

**Tabela 3. Links de rastreabilidade entre ações, features e CollabElements.**

Ação	Feature	CollabElement
Ler mensagens hierárquicas	Visualização; Hierárquico	VisualizationMgr; Hierarchic
Ler mensagens por categorias	Visualização; categorias	VisualizationMgr; Categories; CategorizationMgr;
Ler lista de mensagens	Visualização; Lista	VisualizationMgr; List
Escrever mensagens	Tópicos; Mensagens	TopicsMgr; PostsMgr
Categorizar mensagens	Categorização	CategorizationMgr
Anexar arquivos	Anexos	AttachmentsMgr
Buscar mensagens	Busca	TopicsMgr; PostsMgr
Notificar participantes	E-mail	EmailSender

Como resultado, quando se necessita derivar um produto com certas features, os componentes relacionados a elas devem ser selecionados para fazer parte do produto. Nessa pesquisa, as ações descritas no script de colaboração serão utilizadas para a identificação das features para a derivação do serviço.

### 3.3.2. Desenvolvendo o Serviço de Repositório de Arquivos

A linha de produtos (LP) de serviços de repositório de arquivos deve ser capaz de produzir diferentes variações de repositórios a fim de dar suporte específico aos diferentes métodos de aprendizagem colaborativa ou a atividades



específicas desses métodos. Esta seção detalha o desenvolvimento desta linha de produto de serviços.

### 3.3.2.1. Análise de Domínio

Um serviço de repositório típico consiste em uma lista hierárquica de arquivos e pastas de arquivos enviados pelos participantes. Em geral, essa lista contém, além do nome dos arquivos, suas descrições e informação sobre o participante que postou o arquivo. A lista possibilita o download do arquivo e que novos arquivos sejam enviados ao repositório.

Porém, para dar suporte aos métodos analisados, é necessário o cumprimento de alguns requisitos adicionais conforme apresentado a seguir:

- Para dar suporte à Controvérsia Acadêmica, os arquivos deverão possuir diferentes níveis de acesso: (1) Público, onde todos os participantes do groupware podem ter acesso; (2) Privado, onde apenas os participantes do mesmo papel “Pró” ou “Contra” podem ter acesso e; (3) Compartilhado, onde apenas os participantes de um mesmo grupo têm acesso aos arquivos.
- Para dar suporte ao Jigsaw, os arquivos também deverão ter diferentes níveis de acesso: (1) Público, que dá acesso a todos os arquivos para todos os participantes e; (2) Privado, onde apenas os participantes do mesmo papel têm acesso aos arquivos postados.
- Para dar suporte à Investigação em Grupo, os arquivos deverão ter dois níveis de acesso: (1) Público, disponível a todos os participantes e; (2) Compartilhado, onde apenas os participantes do grupo de investigação terá acesso.

A Tabela 4 estrutura os elementos específicos do domínio da cooperação assíncrona e os classifica de acordo com o Modelo 3C de Colaboração. Observa-se que, por se tratar de um serviço com propósito de cooperação, não foram identificados elementos de comunicação além da notificação dos participantes quando um arquivo for adicionado ao repositório.

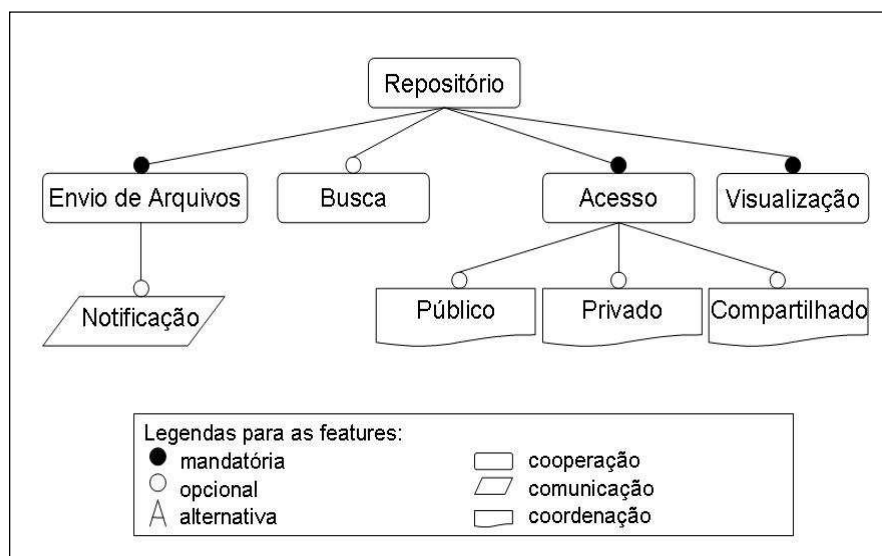
Após identificar a aplicação típica do domínio, analisar os requisitos de cada método e o framework conceitual 3C é possível capturar as features comuns e variáveis do domínio. A Figura 15 ilustra o Modelo de Features 3C para o serviço de repositório de arquivos informando além da variabilidade, o propósito 3C de cada feature.

As features são analisadas e classificadas em três categorias distintas: mandatórias, opcionais e alternativas. Features mandatórias são essenciais para

qualquer repositório de arquivos, features opcionais são necessárias apenas em situações específicas, e features alternativas variam de um produto para outro.

**Tabela 4. Quadro Conceitual 3C para o serviço de Repositório de Arquivos**

	Elementos 3C para análise	Versus Controvérsia Acadêmica	AVMJ JigSaw	InGrupo Investigação em Grupo
<b>Comunicação</b>	Notificação	Não	Não	Não
<b>Coordenação</b>	Tópico	Não	Não	Não
	Sessão	Não	Não	Não
	Acesso	Público Privado Compartilhado	Público Privado	Público Compartilhado
	Presença	Sim Pró Contra	Sim	Sim
	Papéis	Professor Aluno Todos	Professor Aluno	Professor Aluno
<b>Cooperação</b>	Frequência	Sem limitação	Sem limitação	Sem limitação
<b>Cooperação</b>	Registro	Sim	Sim	Sim
	Configuração do espaço	Arquivos e pastas exibidas hierarquicamente	Arquivos e pastas exibidas hierarquicamente	Arquivos e pastas exibidas hierarquicamente
	Tamanho máximo de arquivo	10MB	10MB	10MB



**Figura 15. Modelo de Features 3C do serviço Repositório de Arquivos.**

A seguir, as features que compõe a LPS de repositórios de arquivos são descritas:

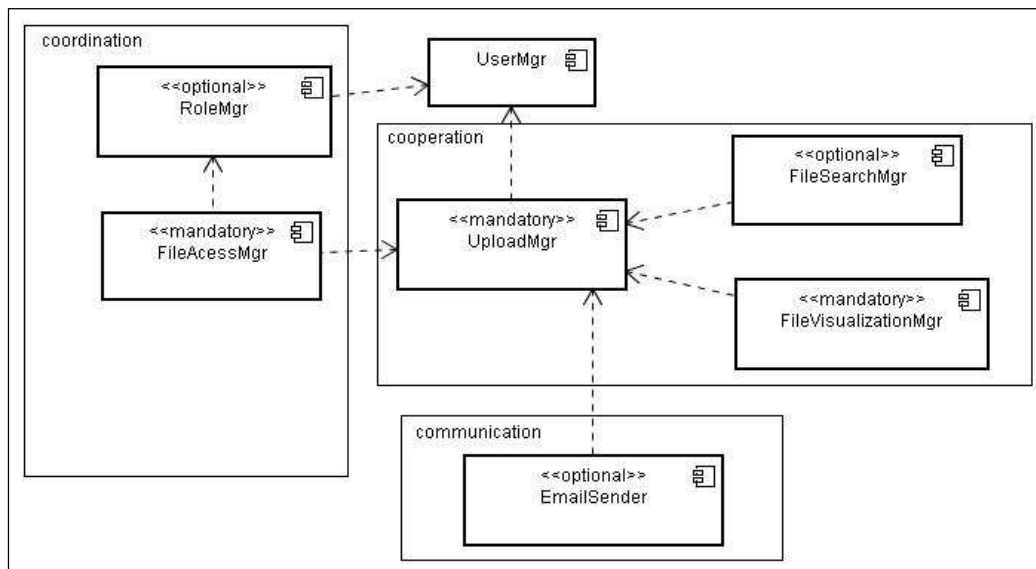
- **Envio de arquivos.** Esta é a feature principal da linha de produto, mandatória, e consiste no gerenciamento de envio de arquivos para o repositório. Provê como feature opcional a “Notificação”, que trata do envio de uma mensagem aos participantes notificando que um novo arquivo foi postado no fórum de discussões. O envio dessa notificação acontece de acordo com o nível de acesso definido para o arquivo, por exemplo, se um arquivo tem acesso público, todos os participantes do groupware receberão a notificação, senão apenas os participantes autorizados serão informados do envio do arquivo.
- **Busca.** Essa feature opcional possibilita a localização de um arquivo baseado na sua descrição.
- **Acesso.** Essa feature é obrigatória e é responsável pela definição dos níveis de acesso aos arquivos enviados ao repositório. Pelo menos um dos níveis de acesso definidos deve estar presente em um serviço de repositório derivado dessa linha de produtos. Mais de um nível de acesso pode ser disponibilizado.
  - **Público.** Os arquivos enviados ao repositório com esse nível de acesso estarão acessíveis a todos os participantes do groupware com acesso ao serviço de repositório.
  - **Privado.** Os arquivos enviados ao repositório com esse nível de acesso estarão acessíveis a todos os participantes que desempenham o mesmo papel em um groupware.
  - **Compartilhado.** Os arquivos enviados ao repositório com esse nível de acesso estarão acessíveis a todos os participantes que fazem parte de um mesmo grupo definido no groupware.
- **Visualização.** Essa feature é obrigatória e tem for finalidade exibir a lista de arquivos disponíveis no repositório, respeitando os níveis de acesso definidos para cada arquivo.

### 3.3.2.2. Projeto e Implementação

Assim como no caso do serviço Fórum de Discussões, implementação das features dessa linha de produtos de serviços também é realizada através do desenvolvimento de CollabElements do Groupware Workbench. Um produto

derivado desta linha consiste na composição desses CollabElements em um Collablet.

A Figura 16 ilustra o Modelo de Componentes UML para o serviço de repositório de arquivos. Da mesma forma que na linha de produtos de fóruns de discussão, nesse modelo também está presente os componentes UseMgr e RoleMgr, que devem fazer parte do groupware onde o serviço de repositório será instanciado.



**Figura 16. Modelo de Componentes UML do serviço de repositório de arquivos**

Para garantir que todas as feature mandatórias estarão presentes em todos os serviços derivados, o Repositório Descriptor File, que consiste em um arquivo XML de configuração do Collablet, é pré-configurado conforme a Figura 17. Este arquivo de configuração será usado posteriormente na etapa de derivação de produtos para a combinação de componentes opcionais para produtos específicos.

```

01. <<TOOL>>
02. <<component-description>>
03.   <<Version>>1.0<<Version>>
04. <<ComponentClass>>tools.forum..RepositoryMgrComponent<<ComponentClass>>
05. (...)
06. (...)
07.
08. <collaboration-components>
09. <collabComponent id="cooperation.UploadMgr" >
10. <collabComponent id="cooperation.FileAccessMgr" >
11. <collabComponent id="cooperation.FileVisualizationMgr" >
12. (...)
13. (...)
14.
15. </collaboration-components>
16. (...)
17. <</TOOL>>

```

**Figura 17. Repositório Descriptor File (parcial)**

Finalmente, as últimas atividades a serem executadas nesta etapa são prover os links de rastreabilidade entre as features da linha de produtos de repositórios de arquivos e os CollabElements implementados, e associar ações que representam as funcionalidades do serviço às features que as implementam. Como consequência, constrói-se uma tabela que mapeia cada feature ao CollabElement que o implementa (Tabela 5).

**Tabela 5. Links de rastreabilidade entre ações, features e CollabElements.**

<b>Ação</b>	<b>Feature</b>	<b>CollabElement</b>
Enviar arquivo	Envio de arquivos	UploadMgr
Notificar grupo	Notificação	EmailSender
Buscar arquivo	Busca	FileSearchMgr
Ver arquivos publicos	Acesso; Público	FileAccessMgr
Ver arquivos do papel	Acesso; Privado	FileAccessMgr
Ver arquivos do grupo	Acesso; Compartilhado	FileAccessMgr

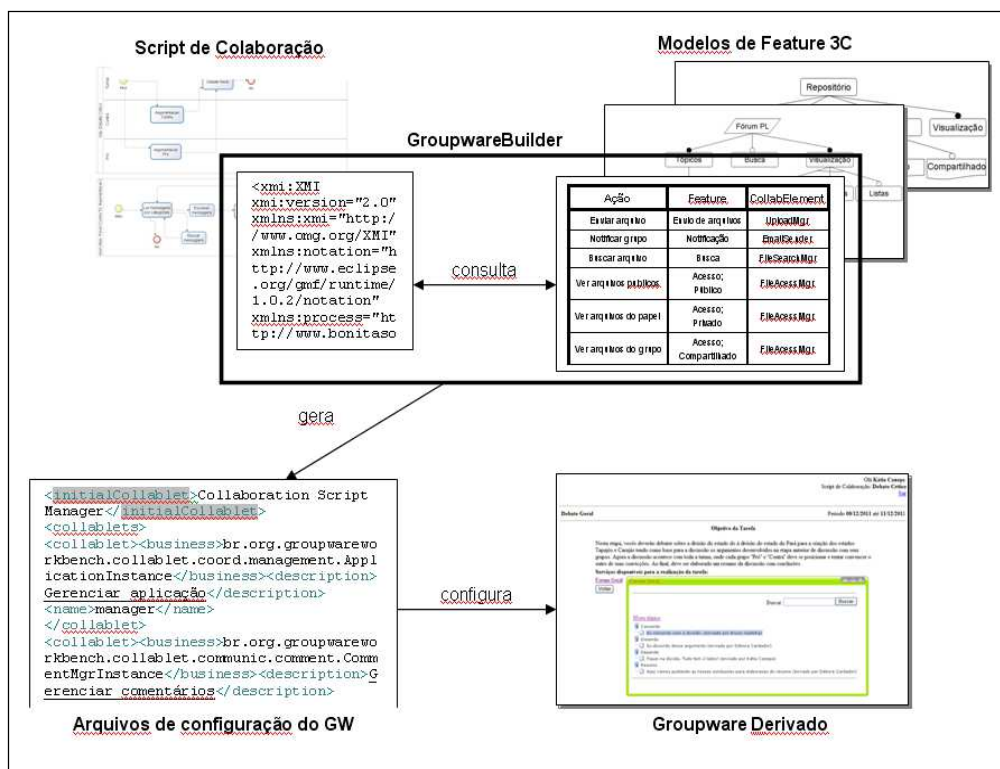
As ações descritas no script de colaboração serão utilizadas para a identificação das features para a derivação do serviço.

### **3.4.Derivação de produtos**

Derivação de produto [13] na engenharia de linhas de produto de software refere-se ao processo de construção de um produto a partir de um conjunto de artefatos reutilizáveis. Nas linhas de produtos dos serviços descritos anteriormente, os serviços são derivados através da composição de CollabElements e configuração de Collablets específicos. Esses artefatos encapsulam as dificuldades técnicas de sistemas distribuídos e multiusuários baseados no Modelo 3C de Colaboração. O exemplo prático da derivação é mostrado no Capítulo 4.

Um protótipo foi desenvolvido para a derivação de groupware a partir de scripts de colaboração descritos em BPMN chamado GroupwareBuilder (GB). O GB recebe como entrada o nome do groupware a ser criado e o arquivo XML que representa o script de colaboração descrito conforme apresentado na Seção 3.2. Esse arquivo XML é gerado automaticamente pelo software Bonita Open Studio usado para a modelagem dos scripts. De posse desse XML, o GB analisa o documento, identificando os grupos, os papéis, as atividades, a ordem de

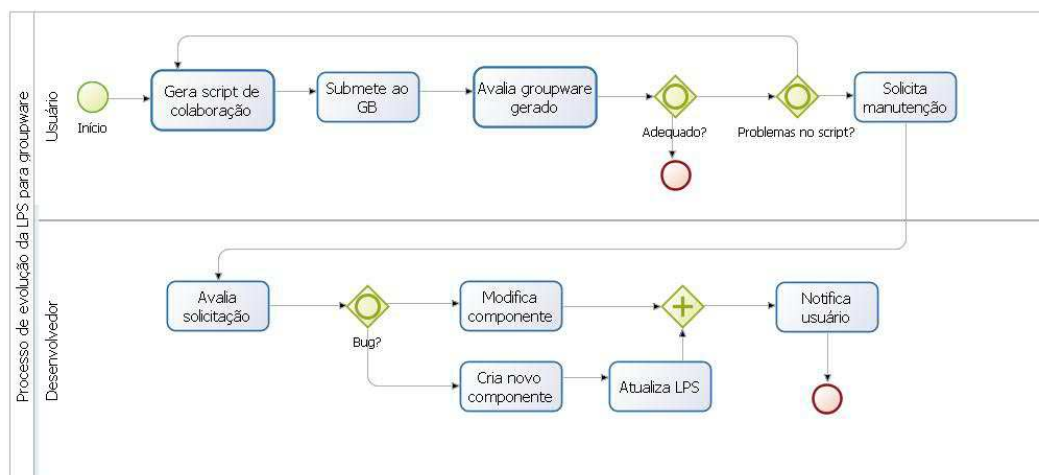
realização dessas atividades e os serviços descritos para apoiar as atividades. Cada serviço deve ser derivado da linha de produtos de serviço correspondente. O GB identifica então esses serviços, e a partir da tabela com os links de rastreabilidade, o GB instancia os componentes e gera o arquivo de configuração de cada componente de acordo com as features identificadas. Após gerar e configurar todos os serviços descritos no script de colaboração, o GB configura a aplicação base do GW, feita através de arquivos de configuração. Essa aplicação base consiste em um groupware sem nenhum serviço instanciado, e sem nenhuma atividade associada (núcleo da linha de produtos de groupware). Após a geração e configuração desses arquivos, o groupware está pronto para ser usado. A Figura 18 ilustra o funcionamento do GroupwareBuilder.



**Figura 18. Esquema de derivação de groupware com o GroupwareBuilder.**

O GroupwareBuilder possibilita a geração de groupware adaptado às necessidades de colaboração de seus usuários escritas nos scripts de colaboração. Dessa forma, o papel de derivar o groupware passa a ser do próprio usuário diminuindo sua dependência de um desenvolvedor de software. O usuário é capaz de criar scripts de colaboração, submeter ao GB e avaliar se o seu groupware está adequado às suas necessidades. Caso não esteja satisfeito

com o groupware gerado, o usuário tem a possibilidade de alterar o script de colaboração e submeter novamente ao GB até que obtenha o groupware desejado. Se o problema da adequação do groupware desejado às necessidades do usuário for em decorrência dos poucos serviços disponíveis, ou do mal funcionamento de um deles, o usuário, então, solicita uma manutenção ao desenvolvedor de software. O desenvolvedor avalia a solicitação. Se o problema for o mal funcionamento de algum componente de software, o problema é corrigido e o usuário deve ser notificado da correção. Caso o problema seja a necessidade de disponibilizar uma nova funcionalidade a algum serviço, essa nova funcionalidade deve ser implementada gerando novos componentes de software. Isso implica em atualização da LPS, onde novas features serão criadas, novas ações disponibilizadas e a tabela dos links de rastreabilidade são atualizadas. Esse processo de derivação, verificação da adequação do produto e possíveis atualizações da LPS estão representadas na Figura 19. O processo sistematiza a manutenção e criação de componentes do Groupware Workbench e, conseqüentemente, a evolução das LPS.



**Figura 19. Evolução da linha de produtos.**

A seguir é descrita a avaliação da proposta de derivação de groupware a partir de scripts de colaboração apresentada nessa pesquisa.