

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



**Bruno Freitas Gadelha**

**Uma Abordagem de Desenvolvimento de Groupware  
Baseada em Linha de Produto de Software e  
Modelo 3C de Colaboração**

**Tese de Doutorado**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio

Orientador: Professor Hugo Fuks

Rio de Janeiro  
Dezembro de 2011



**Bruno Freitas Gadelha**

**Uma Abordagem de Desenvolvimento de Groupware  
Baseada em Linha de Produto de Software e  
Modelo 3C de Colaboração**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada

**Prof. Hugo Fuks**

Orientador  
Departamento de Informática - PUC-Rio

**Prof. Alberto Nogueira de Castro Jr.**

UFAM

**Prof. Mariano Pimentel**

UNIRIO

**Prof. Carlos Jose Pereira de Lucena**

Departamento de Informática - PUC-Rio

**Prof. Alessandro Garcia**

Departamento de Informática - PUC-Rio

**Prof. José Eugenio Leal**

Coordenador(a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 21 de dezembro de 2011

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Bruno Freitas Gadelha**

Bruno Freitas Gadelha iniciou seu doutorado no primeiro semestre de 2008 no Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). É mestre em Informática (2006), pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Bacharel em Ciência da Computação (2003), pela mesma universidade. Atua no Laboratório de Engenharia de Software. Tem interesse em desenvolvimento de groupware, learningware, linhas de produto de software e na construção e uso de Objetos de Aprendizagem.

### Ficha Catalográfica

Gadelha, Bruno Freitas

Uma abordagem de desenvolvimento de groupware baseada em linha de produto de software e modelo 3C de colaboração / Bruno Freitas Gadelha; orientador: Hugo Fuks. – 2011.

101 f. : il. (color.) ; 30 cm

Tese (doutorado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática, 2011.

Inclui bibliografia

1. Informática – Teses. 2. Groupware. 3. Linhas de produto de software. 4. Scripts de colaboração. I. Fuks, Hugo. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

À minha mãe,  
pelo apoio e confiança.

## Agradecimentos

Ao meu orientador Hugo Fuks pelas horas dedicadas, estímulo e trabalho árduo que excedendo suas funções de professor orientador, agiu como um verdadeiro educador.

Ao professor Alberto Castro pela co-orientação informal, pelo apoio tanto na vida acadêmica quanto pessoal, pelo debate de ideias e pela demonstração de amizade em diferentes momentos do doutorado.

Aos professores Mariano Pimentel e Marco Aurélio Gerosa pelas dicas valiosas durante o desenvolvimento desse trabalho.

Aos amigos do Groupware@LES Thaís Castro, Kátia Canepa, Débora Cardador e Wallace Ugulino pela amizade e companheirismo durante a caminhada no doutorado.

Ao CNPq e à PUC-Rio, pelo auxílio concedido, sem o qual o presente trabalho não seria possível.

À Prefeitura Municipal de Manaus pelo apoio e por apostar na melhoria da minha formação acadêmica e conseqüente melhoria profissional.

## Resumo

Gadelha, Bruno Freitas; Fuks, Hugo. **Uma Abordagem de Desenvolvimento de Groupware Baseada em Linha de Produto de Software e Modelo 3C de Colaboração**. Rio de Janeiro, 2011. 101p. Tese de Doutorado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Nesta tese investigou-se o desenvolvimento de software no contexto de groupware, especificamente para apoiar a aprendizagem colaborativa. O desenvolvimento de groupware, entretanto, não é trivial. Como todo software, há aspectos tecnológicos e sociais envolvidos no desenvolvimento. Quanto aos aspectos tecnológicos, o desenvolvimento de artefatos de infraestrutura ocupam grande parte do esforço destinado à implementação dessas aplicações, sobrando pouco tempo para a implementação de soluções inovadoras para as questões da colaboração propriamente ditas. Com respeito aos aspectos sociais, deve-se levar em conta que o trabalho em grupo é dinâmico e a composição dos grupos, bem como suas características, se alteram com o passar do tempo. Assim, desenvolveu-se uma linha de produtos de software para groupware baseado no Modelo 3C de Colaboração, onde os groupware são derivados a partir da formalização de técnicas de aprendizagem colaborativa em scripts de colaboração. Foi desenvolvido um protótipo, o GroupwareBuilder para interpretar o script de colaboração e derivar o groupware para suporte específico das suas atividades. Uma avaliação funcional e um estudo de caso foram realizados. Na avaliação funcional, buscou-se obter uma prova de conceito do GroupwareBuilder, na qual dois groupware foram derivados para apoiar os scripts de colaboração “Debate Crítico” e “Buzz Groups”. O estudo de caso foi realizado para observar como se daria a derivação de groupware para técnicas de aprendizagem colaborativa modeladas por diferentes professores. A principal contribuição deste trabalho é uma abordagem que possibilita a derivação e adaptação de groupware a partir de scripts de colaboração elaborados pelos usuários e não a partir de uma lista de requisitos funcionais, como em LPS's tradicionais.

## Palavras-chave

Groupware; linhas de produto de software; scripts de colaboração.

## Abstract

Gadelha, Bruno Freitas; Fuks, Hugo (Advisor). **An Approach for Groupware Development based on Software Product Lines and the 3C Collaboration Model**. Rio de Janeiro, 2011. 101p. DSc. Thesis - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In this thesis we explore software development on the context of groupware, specifically on supporting collaborative learning. Groupware development is not a trivial task given that technological and social issues are involved. Considering the technological issues, a huge amount of time is wasted on implementing infrastructure aspects leaving little time for implementation of innovative solutions on collaboration. Considering the social issues, we should take into account that group work is dynamic and that group composition changes over time. So, we developed a software product line for groupware based on the 3C Collaboration Model. The groupware derivation process starts with the formalization of the collaborative learning techniques in collaboration scripts. In order to support this collaboration process we developed the GroupwareBuilder, that reads the collaboration script and derives groupware tailored to the tasks described on the script. We made a functional evaluation and a case study. On the functional evaluation, we aimed on getting a proof of concept for GroupwareBuilder by deriving groupware for supporting the “Critical Debate” and “Buzz Groups” collaboration scripts. In order to analyze how GroupwareBuilder derives groupware from other collaborative learning techniques described by different teachers we made a case study. The main contribution of this thesis is an approach that enables the derivation of groupware and the customization of groupware in runtime from collaboration scripts written by the users, and not from a list of software requirements as used in other SPLs approaches.

## Keywords

Groupware; Software Product Lines; Collaboration Scripts.

# Sumário

1	Introdução	13
1.1.	Visão Geral da Pesquisa: Problema, Solução, Hipótese e Avaliação	16
1.2.	Método de pesquisa: Estudo de Caso	17
1.3.	Etapas da pesquisa	19
1.4.	Estrutura da tese	19
2	Fundamentação Teórica	21
2.1.	Linhas de Produto de Software (LPS)	21
2.2.	Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional	25
2.2.1.	Scripts de Colaboração	26
2.3.	BPMN – Business Process Model Notation	28
2.4.	Groupware e Modelo 3C de Colaboração	31
2.4.1.	RUP 3C-Groupware	32
2.4.2.	Groupware Workbench	34
2.5.	Desenvolvimento Dirigido por Modelos	35
2.6.	Programação pelo usuário final	36
2.7.	Trabalhos Relacionados	37
3	Linha de Produto Dinâmica para Groupware	40
3.1.	Desenvolvimento das linhas de produto de serviços	42
3.1.1.	Análise de Domínio	42
3.1.2.	Projeto e implementação	43
3.2.	Representando as Especificações do Designer	44
3.2.1.	Representando Scripts de Colaboração com BPMN	45
3.2.2.	Representando Requisitos de Sistema com BPMN	47
3.3.	Linha de Produto para Groupware de Suporte a Aprendizagem Colaborativa	48
3.3.1.	Desenvolvendo o Serviço de Fórum de Discussões	50
3.3.2.	Desenvolvendo o Serviço de Repositório de Arquivos	55
3.4.	Derivação de produtos	60
4	Avaliação	63



4.1. Avaliação funcional da solução	63
4.1.1. Debate Crítico	64
4.1.2. Buzz Groups	69
4.2. Estudo de Caso	73
4.2.1. Protocolo para a realização do estudo de caso	73
4.2.2. Resultados obtidos	76
4.3. Discussão	86
5 Conclusão	90
5.1. Contribuições e Trabalhos Futuros	92
6 Referências bibliográficas	97

## Lista de figuras

Figura 1. Objetos de fluxo BPMN [41].	29
Figura 2. Objetos de conexão BPMN [41].	30
Figura 3. Swimlanes BPMN [41].	30
Figura 4. Artefatos BPMN [41].	31
Figura 5. Modelo 3C de Colaboração [42].	31
Figura 6. Fluxo Analisar Domínio do RUP 3C-Groupware [25].	33
Figura 7. Modelo de Features 3C Genérico da Linha de Produtos para Groupware	41
Figura 8. Exemplo de Modelo de Features 3C	43
Figura 9. Resumo da abordagem de desenvolvimento das linhas de produto de serviços.	44
Figura 10. Exemplo de representação de script de colaboração com BPMN.	46
Figura 11. Especificação de um serviço usando BPMN.	47
Figura 12. Modelo de Features 3C do serviço Fórum de Discussões	52
Figura 13 Fórum PL – Modelo de Componentes UML para o serviço de Fórum de Discussão.	54
Figura 14. Fórum Descriptor File (parcial).	55
Figura 15. Modelo de Features 3C do serviço Repositório de Arquivos.	57
Figura 16. Modelo de Componentes UML do serviço de repositório de arquivos	59
Figura 17. Repositório Descriptor File (parcial)	59
Figura 18. Esquema de derivação de groupware com o GroupwareBuilder.	61
Figura 19. Evolução da linha de produtos.	62
Figura 20. Script de Colaboração para a técnica Debate Crítico. Modelado com o Bonita Open Studio.	65
Figura 21. Tela de administração do groupware. Cadastro de tarefas.	66
Figura 22. Tela de atribuição dos papéis aos usuários do groupware.	67
Figura 23. Tela inicial do perfil de usuário do groupware.	67
Figura 24. Tela da atividade Debate Geral.	68
Figura 25. Script de Colaboração para a técnica Buzz Groups. Modelado com o Bonita Open Studio.	70
Figura 26. Tela de administração do Buzz Groups. Cadastro de Tarefas.	71

Figura 27. Tela de atribuição dos grupos (papéis) aos usuários do Buzz Groups. ....	72
Figura 28. Tela inicial do perfil de usuário do Buzz Groups.....	72
Figura 29 - Protocolo para realização do estudo de caso. ....	73
Figura 30. Perfil dos participantes.....	75
Figura 31. Familiaridade com conceitos da pesquisa.....	76
Figura 32. Dificuldade de representação da técnica de aprendizagem colaborativa.....	78
Figura 33. Adequação do groupware ao script de colaboração.....	81

## Lista de quadros

Tabela 1. Resumo dos requisitos funcionais do Versus, AVMJ e InGrupo.	49
Tabela 2. Quadro Conceitual 3C para o serviço de Fórum de Discussão.	51
Tabela 3. Links de rastreabilidade entre ações, features e CollabElements.	55
Tabela 4. Quadro Conceitual 3C para o serviço de Repositório de Arquivos	57
Tabela 5. Links de rastreabilidade entre ações, features e CollabElements.	60