

Árvore de Características de Software Educativo: Uma Proposta para Elicitação de Requisitos pelo Usuário

Cintia Carvalho Oliveira, Daniele Carvalho Oliveira, Cleber Ferreira Oliveira,
Renan Gonçalves Cattelan, João Nunes de Souza

Faculdade de Computação – Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Uberlândia –
MG – Brasil

{cintia,daniele}@cidaeli.com.br, clebermat2@gmail.com,
{renan,nunes}@facom.ufu.br

Abstract – *Requirement analysis usually consists of experts 'ad hoc' propositions, however, the key character that holds the knowledge about the domain to be developed, usually does not understand the language of specialists. Thus, people who should specify the software are relegated to the background, as is the case of students and teachers of elementary schools regarding educational software. This paper presents a proposal for requirements elicitation with the peculiarity that it comprises a methodology that can be used by the user or even an important tool for developer and clients. Our proposal is based on the development methodology driven by features and we call it tree features.*

Resumo – *Geralmente, a análise de requisitos é feita por proposições ad hoc de especialistas. Mas, nesse contexto, o personagem que detém o conhecimento a respeito do domínio a ser desenvolvido, normalmente, não compreende a linguagem dos especialistas. Assim, as pessoas que deveriam especificar o software são relegadas a um segundo plano, como é o caso de alunos e professores do ensino fundamental em relação aos softwares educativos. Apresentamos uma proposta para definir de requisitos, com o diferencial de se tratar de uma metodologia que pode ser usada por leigos. Utilizamos uma concepção baseada na metodologia de desenvolvimento guiada por características, na qual chamamos de árvore de características.*

1. Introdução

Neste trabalho, discutimos a respeito de uma proposta para elicitação de requisitos através de um modelo gráfico que seja de fácil desenvolvimento e compreensão, mesmo por um usuário leigo que deseja definir as necessidades de um software. No caso deste trabalho o foco é utilizar esta metodologia para elicitar requisitos de uma comunidade virtual de aprendizagem e contar com o apoio de professores do ensino fundamental para realizar esta atividade.

Em geral, o cliente não consegue especificar claramente tudo que precisa, deixando para o desenvolvedor a tarefa de prever e imaginar suas necessidades. E ao fazer isso, na maioria das vezes, o cliente acata tudo que foi sugerido pelo desenvolvedor, para no futuro apontar os problemas, ou, eventualmente, questionar os requisitos que devem ser reavaliados e refeitos. Tudo isso, torna o processo de elicitação de requisitos demorado e com alto custo.

Nesta proposta, utilizamos a engenharia de requisitos para extrair e descobrir as características que o sistema deve possuir. A definição dos requisitos não é um processo matemático e há fatores organizacionais, técnicos e sociais envolvidos [Batista 2003].

Os desenvolvedores de software têm procurado a melhor forma de levantar os requisitos de um sistema e, dessa forma, diversas técnicas e métodos foram criados para garantir que um sistema atenda às necessidades e expectativas dos clientes [Batista 2003], [Pressman 2002], [Neto, Gomes e Tedesco 2003], [Bortoli e Price 2000].

No processo de elicitação de requisitos, algumas técnicas são empregadas: entrevistas, questionários, casos de uso, brainstorming, etc. [Pressman 2002]. Utilizaremos uma variante de uma dessas técnicas para a criação, junto ao cliente, de um modelo gráfico que concentra os requisitos do sistema, em vários níveis de abstração.

De uma forma geral, os sistemas são projetados seguindo proposições *ad hoc* de especialistas [Neto, Gomes e Tedesco 2003]. Mas, neste trabalho, propomos o uso de uma modelagem, baseada na metodologia de desenvolvimento guiado por característica, que chamamos de árvore de características. Essa modelagem pode ser elaborada pelo usuário, a fim de recolher requisitos necessários em um sistema. É um modelo que estimula o design participativo e envolve clientes, ou usuários, em todo o processo de desenvolvimento de software [Dix 2004]. Esta abordagem prevê que desenvolvedor e cliente trabalhem juntos em um modelo gráfico simples e fácil de compreender. Isso facilita a coleta de requisitos e melhora a qualidade do software final, pois fica mais claro o entendimento do sistema solicitado. Há, também, um incremento da satisfação do cliente ao receber um software que se adequa às suas necessidades.

2. Engenharia de Requisitos

Segundo Sommerville [2007] “o processo de descobrir, analisar, documentar e verificar esses serviços e restrições é chamado de engenharia de requisitos”. Ele define ainda que “requisitos de um sistema são descrições dos serviços fornecidos pelo sistema e suas restrições operacionais.”

De acordo com Silva [2005] existem muitas técnicas de modelagem de requisitos, sendo as seguintes as mais expressivas:

- Casos de Uso: conjunto de sequências de ações, resultantes da interação do sistema com um ator. [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2000];
- *Viewpoints*: considera aspectos do sistema percebidos por diferentes requerentes. [Finkelstein *et al.* 1992];
- Expressão Controlada de Requisitos – CORE: as perspectivas podem ser físicas ou funcionais, representando organizações, homens, entidades de hardware ou software e processos, no final combinadas representam as atividades. [Finkelstein *et al.* 1992];
- Diagrama de Fluxo de Dados: é uma representação gráfica que mostra o fluxo de informação e as transformações que são aplicadas à medida que os dados se movem da entrada para a saída [Pressman 2002];
- Processador de Linguagem de Requisitos – RLP: desenvolvimento de linguagens formais para os requisitos de especificação das aplicações [Silva, Bonin e Paludo 2005];

- Metodologia da Engenharia de Requisitos de Software -- SREM: os caminhos dos dados consistem nas mensagens de entrada, na sequência das tarefas processadas que envolvem o fluxo do controle, e nas mensagens de saída. [Finkelstein et al. 1992];
- Volere: é um método completo de obtenção de requisitos, baseado nos casos de uso. [Fischer 2001].

Neste artigo propomos uma nova estratégia para definição dos requisitos, que se fundamenta na metodologia de desenvolvimento guiado por características [Filho, Olliveira e Lucena 2004] (*Feature Driven Development* – FDD) no qual referenciamos por árvore de características.

No desenvolvimento, que se fundamenta em características, temos a capacidade de especificar a variabilidade de propriedades (os requisitos) e suas interdependências através de um modelo. Nesse contexto, uma característica é “uma função valorizada pelo cliente” que deve ser construída e acoplada ao novo sistema. Essa característica é expressa pelo cliente em uma linguagem natural, o que facilita a comunicação entre os envolvidos no projeto de construção do novo sistema. Conforme [Filho, Olliveira e Lucena 2004], a utilização desse paradigma de desenvolvimento propicia a geração de software por meio da composição de características.

Outra vantagem dessa abordagem (além da correlação entre características) é sua representação gráfica. Em geral, para o usuário final, a representação gráfica é importante, pois ela é um modelo semântico que descreve as relações estruturais entre as características de um domínio de aplicação. Uma simbologia para a representação do modelo utilizada por [Filho, Olliveira e Lucena 2004], é mostrada na Figura 1.

Nome	Característica	
—	Obrigatórias	Deve estar presente
—●	Alternativas	Deve estar presente em um e somente um
—○	Opcionais	Pode ou não estar presente
- - ->	Dependentes	Depende de uma outra características existente.

Figura 1: Simbologia para Modelagem de Características

3. Árvore de Características

A representação gráfica das características é um dos principais aspectos pelo qual o adotamos para o uso com o usuário final, pois se torna uma representação simples dos requisitos do sistema. Durante a modelagem o designer é impelido a detalhar cada vez mais o modelo, formando uma árvore. A esta árvore chamamos de árvore de características.

Para exemplificar o uso de árvores de características, apresentamos, a seguir, a modelagem de uma comunidade virtual de aprendizagem.

3.1. Modelando uma comunidade virtual de aprendizagem

Definimos, a seguir, um metamodelo de ensino (no caso da Figura 2, um metamodelo de ensino de lógica, mas poderia ser qualquer outro assunto), no qual delineamos suas

principais funcionalidades. E nesse contexto, cada funcionalidade é composta por características específicas.

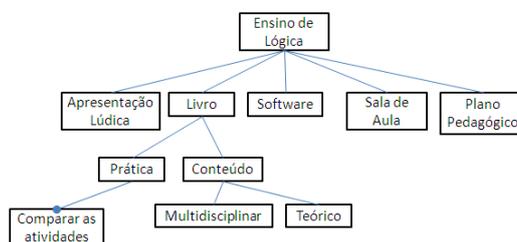


Figura 2: Parte do modelo específico inicial para ensino de lógica à distância

Para a criação da árvore definimos algumas características fundamentais:

Apresentação Lúdica: A forma de ensinar deve ser lúdica, pois no domínio aplicado, se trata de um público alvo bem definido de crianças do 6º ao 9º ano do ensino fundamental, que são atraídos por ambientes interativos e divertidos.

Livro: Todo o ensino deve ser baseado em um livro específico que por sua vez possui conteúdo teórico e multidisciplinar. No caso do ensino de lógica, o projeto utiliza como base a série “Belisca no Mundo da Lógica” [Souza 2009].

Software: O ensino à distância necessita de um software para apoiar a aprendizagem facilitada do conteúdo didático, e possuir as ferramentas de interação e colaboração.

Sala de Aula: Pode existir uma sala de aula para um ensino coletivo do assunto;

Plano Pedagógico: É necessário um plano pedagógico que detalhe a metodologia do ensino, objetivos, etc.

A partir do ponto no qual se definem as características principais, expandimos cada uma delas olhando de forma mais minuciosa e definindo-as melhor através dos requisitos filhos, ou seja, outras características que a definem.

A característica “Software”, vista na Figura 2, é mostrada na Figura 3 como “Portal de Ensino” e foi expandida para agregar as características que a compõe.



Figura 3 – Modelo do “Portal de Ensino”

No modelo da Figura 3, foram identificadas as seguintes características obrigatórias:

- **Perfil/Blog:** Na comunidade virtual cada aluno possuirá um perfil e um blog. Esta característica é composta de outras que estão especificadas na Figura 4(a).
- **Chat:** Permite uma comunicação síncrona entre os alunos, ou entre o professor, o tutor e os alunos.

- **Fórum:** Ferramenta de comunicação assíncrona que permite o envio e resposta de dúvidas, ou mensagens de assuntos gerais. As características fórum e chat são compostas de outras, e estas podem ser visualizadas na Figura 4(b).
- **Revista Eletrônica:** Esta característica concentra o ensino do material didático, no âmbito do projeto é baseado no livro “Belisca no Mundo da Lógica”. Trata-se de um livro eletrônico interativo, utilizado como facilitador do ensino de lógica. As características que a compõe podem ser visualizadas na Figura 4(c).

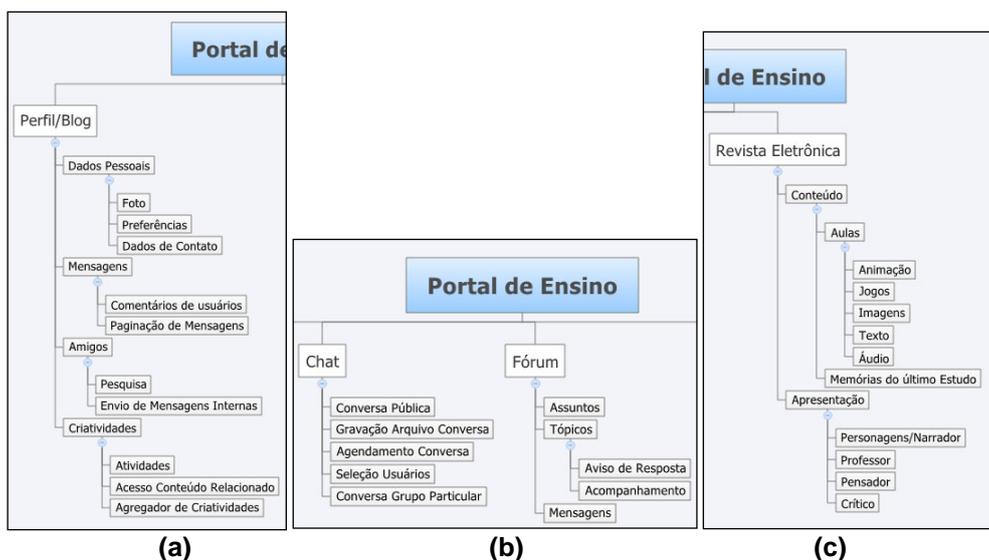


Figura 4 – Modelos das características

Como não é objetivo deste trabalho se aprofundar em o que é e como se compõe uma comunidade virtual de aprendizagem, não entraremos em detalhes a respeito de cada característica definida.

Esse tipo de modelagem estimula o pensamento criativo, um *brainstorming* pessoal, pois combinando e estendendo idéias, podemos nos focar individualmente nas características e expandí-las. De acordo com Osborn [1962] *brainstorming* é um processo criativo, uma técnica de criatividade, que se dedica a combinar e estender idéias, incentivar idéias pouco convencionais e com foco na quantidade. Combina frases, palavras relacionadas a um tema, para assim gerar soluções. Com a combinação dessas idéias, ou seja, características de um software cria-se um modelo similar a uma árvore, a que denominamos árvore de características, para futuras referências.

Uma observação sobre esse modelo é a sua simplicidade, o que o torna adequado para ser elaborado pelo cliente em conjunto com o desenvolvedor. As características são apresentadas de forma estruturada. Dessa forma, os requisitos do sistema são organizados de forma hierárquica, como também são detalhados, o que facilitará a execução das outras etapas da engenharia de requisitos, ou seja, análise, especificação e validação [Batista 2003].

4. Experimentação e resultados

A fim de comprovar a eficiência na aplicação desta abordagem com usuários leigos, foi realizada uma experimentação com 44 professores da rede pública de ensino. Foi solicitado aos participantes do experimento, que desenvolvessem uma árvore de características para uma comunidade virtual de aprendizagem.

O objetivo era avaliar a facilidade dos professores na eliciação de requisitos, seguindo a metodologia do desenvolvimento da árvore de característica.

Para o desenvolvimento dessa atividade alguns passos foram seguidos:

- Em um primeiro momento foi apresentado aos professores conceitos a respeito do que é a Internet, conceitos em relação à Web 2.0 e comunidades virtuais de aprendizagem.
- Foram explicados, brevemente, os fundamentos da elaboração de uma árvore de características, exemplificando os conceitos com a modelagem de uma loja de presentes virtual, Figura 5. Esse modelo, em outro domínio, foi utilizado para que não houvesse a influência de um modelo já pronto, sobre os participantes.
- Após esse breve exemplo, foram distribuídos os questionários com uma folha anexa para a criação da árvore.

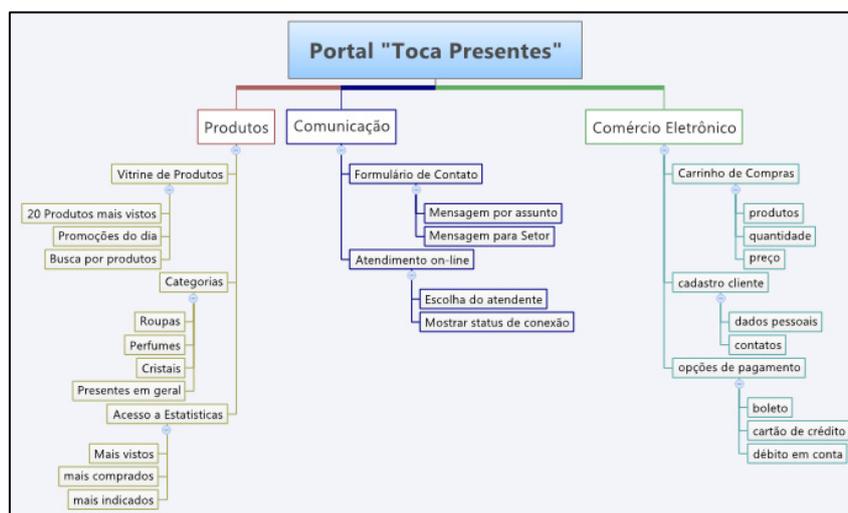


Figura 5 – Exemplo de uma árvore de características de uma loja virtual

3.2. Perfis dos participantes

Como o objetivo do método proposto neste trabalho é facilitar a elaboração de sistemas que atendam usuários leigos, foi feita uma pesquisa sobre o perfil dos participantes do experimento. A maioria dos participantes já utiliza a Web há bastante tempo (25 de 44 participantes), porém o conhecimento em informática é mediano.

No que se refere à área de atuação dos professores participantes, a maioria se concentrava no ensino fundamental. Alguns eram professores do ensino médio e da educação de jovens e adultos. Além disso, havia também alguns que eram coordenadores de área e laboratoristas.

3.3. Análise dos Resultados

Durante o experimento, cerca de 20% dos participantes solicitou auxílio para sanar dúvidas, ou mesmo para que fossem feitas verificações em seus modelos, dado o desejo de certificarem se estavam procedendo de forma correta.

Alguns participantes compararam o modelo a mapas mentais, ou mesmo a organogramas, o que, para eles, facilitou a elaboração da árvore. Comentaram também

que se sentiam impulsionados a detalhar cada vez mais o nó antecedente, o que permitia uma análise mais refinada do sistema.

De um modo geral, percebemos que a idéia foi captada por todos e houve um entendimento da metodologia. Além disso, todos os participantes do experimento foram capazes de produzir árvores de características em graus variados de detalhamento. Houve casos em que alguns adaptaram o modelo com características específicas de sua área de atuação, como foi o caso de uma professora de inglês de turmas de 8º e 9º ano do ensino fundamental (Figura 6).

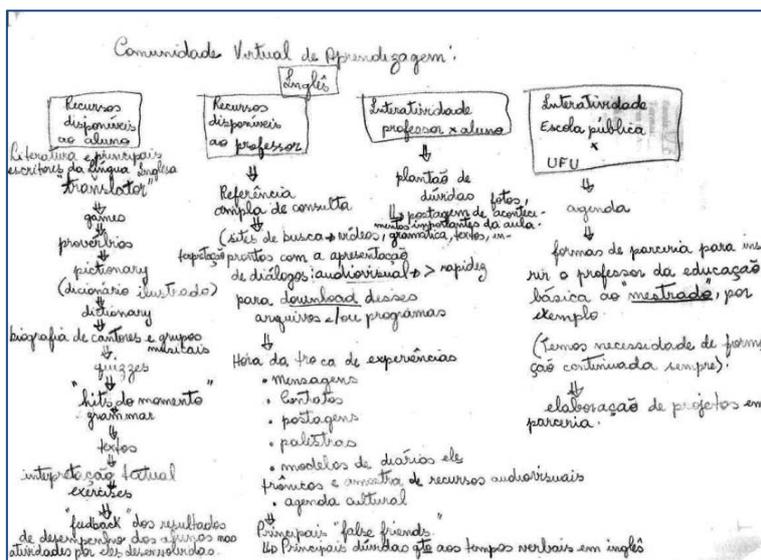


Figura 6 – Ambiente Educacional por uma professora de Inglês

Na Figura 7 apresentamos uma árvore que contém muitas características para uma comunidade virtual de aprendizagem genérica desenvolvida por uma professora de educação física do ensino fundamental.

Enfatizamos que as modelagens foram realizadas de forma isolada (sem acompanhamento de desenvolvedores). Mesmo encontrando dificuldades, somente duas pessoas não se sentiram capacitadas para completar a atividade. Os demais realizaram a atividade com graus variados de detalhamento.

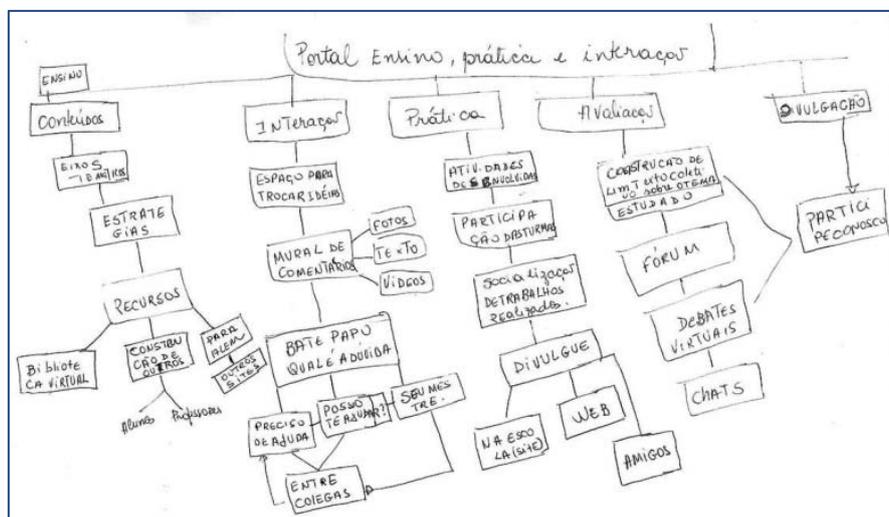


Figura 7 – Árvore genérica por uma professora de Educação Física

A Figura 8 apresenta o nível de complexidade, ou seja, o nível de dificuldade que os participantes do experimento encontram na elaboração da modelagem (cada participante avaliou em si a dificuldade encontrada e adicionou a isso um nível de 1 a 10). Podemos observar que mais de 50% dos participantes a classificaram com um nível igual ou inferior a cinco.



Figura 8 – Níveis de dificuldade encontrados para realizar a modelagem

3.4. Comentários dos participantes

A seguir transcrevemos alguns dos comentários feitos pelos participantes, quando questionados do porquê de terem definido certo nível de dificuldade para realizar a modelagem.

Apresentamos, inicialmente, os comentários de alguns usuário que definiram o nível de dificuldade igual ou inferior a cinco:

“Por que através do conhecimento da realidade de sua escola é possível montar um sistema on-line que vá atender todas as necessidades. Lembrando que o mesmo estará sempre em processo de construção conforme a necessidade do momento.”

“No princípio, foi por falta de entender o que foi pedido. Ao esclarecer o que era para ser feito, ficou fácil.”

Comentários de usuário que definiram o nível de dificuldade superior a 5:

“Nós não estamos acostumados a pensar o processo de criação. Apenas repetimos, reproduzimos e utilizamos o que o outro criou. Criar e inventar requer hábito.”

“Acho que pela minha falta de experiência na informática. Tenho vontade de aprender, gosto de aplicar em sala de aula, mas reconheço minhas limitações.”

Concluimos, assim, que a dificuldade de alguns reside principalmente na falta de conhecimentos de informática, ou mesmo da falta de pensamento criativo (na ocasião). Isso, porque durante o exercício tiveram que pensar como colaboradores, e não como meramente usuários finais. O experimento propiciou a retirada dos indivíduos de uma posição a que estavam acostumados, como consumidores, para então pensarem como provedores de recursos.

4. Incorporação dos resultados

Após analisar cada árvore desenvolvida, foi possível incorporar algumas características em uma árvore. Alguns passos foram realizados para a incorporação dos resultados:

- agrupamos requisitos similares;
- eliminamos aqueles cujo escopo não está de acordo com o sistema;
- eliminamos requisitos que não estejam em um nível técnico condizente.

Na Figura 9 esta a árvore resultante da incorporação das características apontadas pelos participantes como importantes para uma comunidade virtual de aprendizagem.

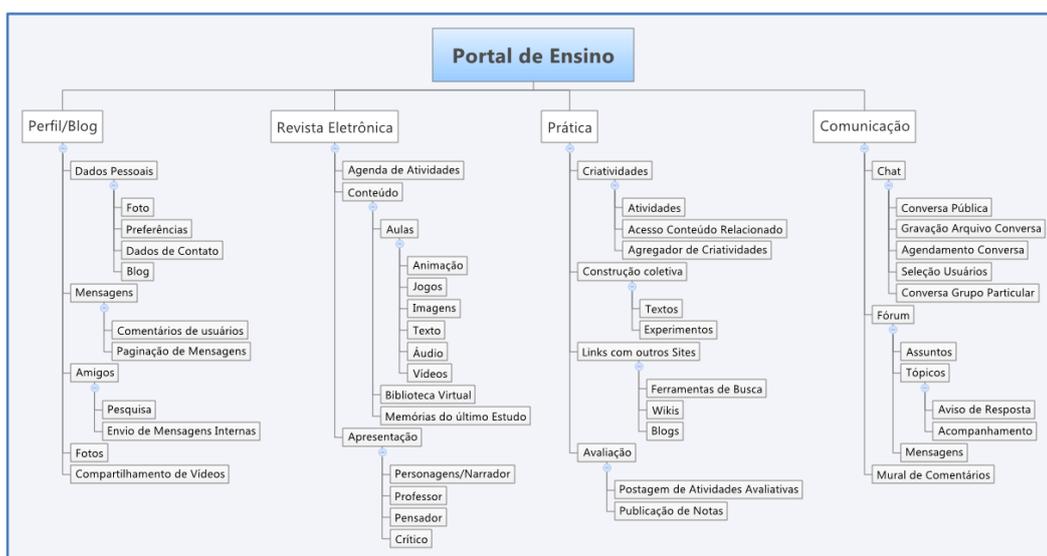


Figura 9 – Árvore de características resultante

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Usuários ou clientes são capazes de elicitar requisitos, uma vez que são os detentores do conhecimento no domínio do software. Porém, é necessário que o analista/desenvolvedor tenha a mão uma ferramenta prática para levantar os requisitos, sem confundir o cliente com definições técnicas.

Aplicando a proposta a usuários com pouco conhecimento em informática, averiguamos que a mesma é de fácil assimilação e é possível efetuar o desenvolvimento de uma árvore mesmo sem serem assessorados. Dessa forma, a árvore de características pode ser usada eficientemente para levantar requisitos, principalmente se no processo de modelagem o usuário estiver acompanhado de um desenvolvedor, a fim de aumentar o nível de detalhamento de requisitos.

Outra importante observação é que a árvore de características estimula o detalhamento dos requisitos, uma vez que ao se abrir um ramo da árvore, os modeladores se sentem impulsionados a criar folhas, aumentando a árvore e, por fim, criando uma análise mais fina do sistema. E este comportamento foi observado durante a elaboração das árvores de características pelos participantes da experimentação.

Como trabalho futuro será desenvolvido uma formalização matemática para a árvore de características, a fim de que este modelo possa ser utilizado para elaboração de outros modelos, que serão capazes de realizar verificações e análise destes requisitos.

Referências

- Batista, E. A. (2003), Uma Taxonomia Facetada para Técnicas de Elicitação de Requisitos. Dissertação de Mestrado, UNICAMP.
- Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. (2000), UML: guia do usuário. Tradução por Fábio Freitas. Rio de Janeiro: Campus, xx, 472 p.
- Bortoli, L. A. de., Price, A. M. de A. (2000), O Uso de Workflow para Apoiar a Elicitação de Requisitos. WER 2000, disponível em <http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos_wer00/bortoli.pdf> Acesso em 05/03/2010
- Dix, A. et al. (2004), Human-computer interaction. 3. ed. Londres: Prentice-Hall Europe, 2004. 834 p
- Filho, I. M., Olliveira, T. C. de, Lucena, C. J.P. de. (2004), A framework instantiation approach based on the Features Model, The Journal of Systems and Software.
- Finkelstein, L, Huang, J, Inkelstein, A, Nuseibeh, B.(1992), Using Software Specification Methods for Measurement Instrument Systems. Part 1: Structured Methods. London: City University.
- Fischer, M. C. B. O. (2001), Estudo de Requisitos para um Software Educativo de Apoio ao Ensino da Introdução à Computação. Dissertação de Mestrado. Local:USP – Universidade de São Paulo.
- Neto, G.G. da C., Gomes, A. S., Tedesco, P. (2003), Elicitação de Requisitos de Sistemas Colaborativos de Aprendizagem Centrada na Atividade de Grupo, SBIE 2003, Disponível em acessado <<http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/262/0>> Acesso em 23/02/2010
- Osborn, A. F. (1962), O Poder Criador da Mente. Princípios e processos do Pensamento Criador e do Brainstorming. São Paulo, IBRASA.
- Pressman, R. (2002), Engenharia de Software. 5a edição. McGraw-Hill.
- Sommerville, I. (2007) Engenharia de software. 8a edição. São Paulo: Pearson Assison-Wesley.
- Silva, S. M. A. da, Bonin, M. R., Paludo, M. A. (2005), Levantamento de Requisitos Segundo o Método Volere. Disponível em <<http://publica.fesppr.br/index.php/rnti/article/viewFile/v1n1ART2/86>> Acesso em: 01/07/2009.
- Souza, J. N. de. (2009) Belisca no Mundo da Lógica. Publicação interna da Universidade Federal de Uberlândia.
- Trujillo, S., Batory, D., Diaz, O. (2007), Feature Oriented Model Driven Development: A Case Study for Portlets, 29th International Conference on Software Engineering (ICSE 2007), Minneapolis, Minnesota, USA, May 20-26.