

Capítulo

4

Projetando Sistemas *Web* com o uso de Técnicas de Interação Humano-Computador

Patricia Cristiane de Souza, Cristiano Maciel, Luciana A. O. de Moraes

Abstract

It is fundamental to improve software development processes towards Web Engineering, which must consider, for example, the possibility of different types of users of an application, as this would have an impact on the way people interact with the systems. Pressman and Lowe (2009) propose an agile framework, employing different methods for designing a web application (WebApp), which are represented in a pyramidal structure whose levels depict project actions. However, these actions are not integrated in Human-Computer Interaction (HCI) activities. Thus, this tutorial aims to enable participants to integrate HCI practices and Web Engineering methods by means of theoretical and practical strategies.

Resumo

O aprimoramento dos métodos de desenvolvimento de software voltados para a Engenharia Web é fundamental. Esta deve considerar, por exemplo, a possibilidade de existirem diversificados tipos de usuários fazendo uso de uma aplicação, o que tem forte impacto nas formas de interação nos sistemas. Em Pressman e Lowe (2009), propõe-se um arcabouço ágil, em que distintos métodos de projeto de uma aplicação Web (WebApp) são utilizados, representado por uma pirâmide dividida em níveis, que correspondem a ações de projeto. Apesar de ser uma proposta inovadora, nota-se que essas ações não estão totalmente integradas às atividades da Interação Humano-Computador (IHC). Neste sentido, o presente tutorial visa capacitar os participantes, por meio de estratégias teóricas e práticas, no projeto de sistemas web com o uso de técnicas de IHC.

4.1 Apresentação

Neste capítulo, apresentamos uma proposta de incorporação das atividades de interação humano-computador (IHC) ao projeto de uma aplicação *web* (WebApp). Sob a forma de

um tutorial introdutório, o conteúdo deste material, com duração de seis horas, tem como público-alvo os acadêmicos de graduação e pós-graduação, além de representantes da indústria de *software* interessados na Engenharia para Sistemas *Web*, nos aspectos da Interação Humano-Computador e na relação entre as duas áreas.

Este tutorial pretende demonstrar como os métodos da Engenharia *Web*, em especial o modelo proposto por Pressman e Lowe (2009), podem ser desenvolvidos de forma alinhada às especificidades da IHC, visando garantir o atendimento aos critérios de usabilidade no desenvolvimento de WebApps.

Desta forma, pode-se afirmar que tal proposta está relacionada ao tópico de interesse *Integração de técnicas de IHC e de Engenharia de Software* (ES) do Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, IHC 12, principalmente no que diz respeito ao esforço despendido para que os sistemas *web* sejam desenvolvidos não só para integrar técnicas e procedimentos aliados a sua finalidade como para respeitar as características de seus usuários.

O texto deste capítulo está organizado em sete seções ao todo. A próxima seção apresenta o processo da engenharia *web* proposto por Pressman e Lowe (2009). Ilustrando os modelos de processo desta área, está a terceira seção, que apresenta sucintamente as atividades da IHC. A quarta seção relata o esforço de alguns outros pesquisadores em integrar as áreas de IHC e ES. Na quinta seção apresentamos um estudo piloto desenvolvido com o intuito de analisar as dificuldades em alinhar a prática das duas áreas no projeto de sistemas *web*. Por fim, reservamos a sexta seção para apresentarmos a nossa proposta de incorporação das atividades de IHC ao projeto de WebApp, especificamente na etapa de projeto. O capítulo encerra-se com algumas considerações acerca dos resultados obtidos até o momento e algumas reflexões para trabalhos futuros.

4.2 Processo da Engenharia Web

A Engenharia *Web* (WebE) é um processo que se divide em ações ou tarefas para melhor se estruturar e organizar o desenvolvimento de aplicações *web*.

As tarefas ou ações, por sua vez, são desenvolvidas através de um conjunto de técnicas e métodos, que geram artefatos e assim concluem uma etapa do processo, ficando a equipe de engenheiros disponível para a próxima fase até concluir o produto, qual seja, a aplicação.

Para que uma aplicação *web* obtenha qualidade e sucesso, é essencial a utilização de técnicas e métodos apropriados, bem como o atendimento às recomendações da Engenharia *Web* relativas ao processo de desenvolvimento.

Pressman e Lowe (2009) sugerem um processo de desenvolvimento que contemple as atividades do arcabouço ágil, porém disciplinado, proposto pela Engenharia *Web*. Nas seções 4.2.1 e 4.2.2 explanaremos sobre o arcabouço de processo da WebE, seus métodos e as respectivas atividades genéricas de cada um deles.

4.2.1 Arcabouço de processo de WebE

Para fins didáticos, podemos entender o arcabouço como o esboço, o delineamento inicial do processo da Engenharia *Web* e como ágil a capacidade dos engenheiros de se adequarem rapidamente às mudanças exigidas pelos *stakeholders* e pelo negócio da aplicação, inclusive.

O arcabouço proposto por Pressman e Lowe (2009) estabelece também o alicerce para o processo de desenvolvimento de forma completa, que identifica as atividades a serem aplicadas a todos os projetos de WebApp, independentemente de tamanho e complexidade. A Figura 4.1 ilustra o processo WebE sugerido pelos autores.

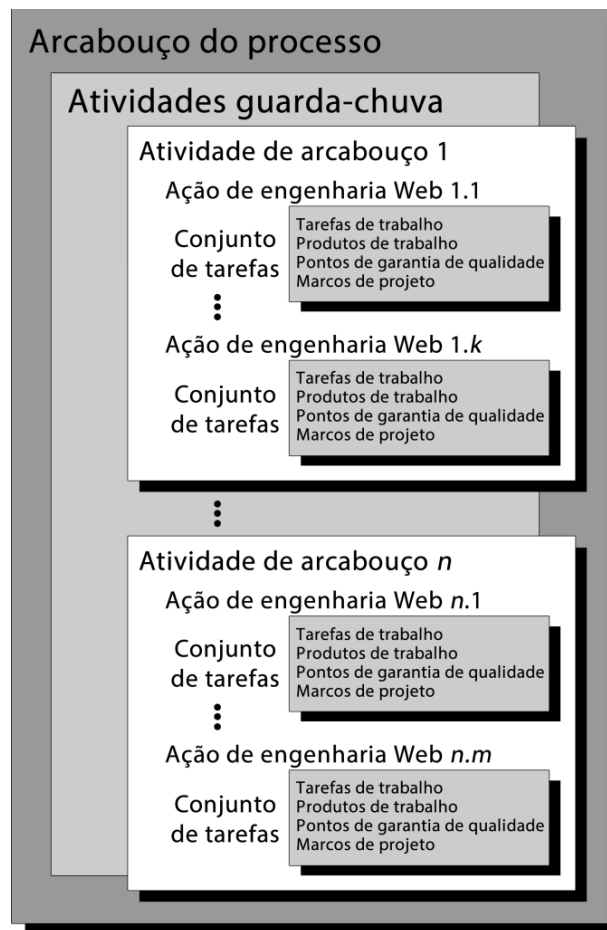


Figura 4.1 - Um arcabouço de processo de WebE

Fonte: Pressman e Lowe (2009, p.13)

Na Figura 4.1 podemos identificar que o processo de WebE engloba, além do arcabouço do processo ou macro atividade, as atividades consideradas guarda-chuvas, cujo escopo abrange as várias atividades de arcabouço, que se compõem de ações de engenharia *Web*, em que cada qual foi organizada em um conjunto de tarefas formado por tarefas e produto de trabalho, pontos de garantia de qualidade e marcos do projeto.

Esse processo de WebE é genérico e pode ser aplicado em vários tipos de projetos de WebApp. Uma vez que as ações *web* já estão definidas, os engenheiros deverão apenas adequar as novas necessidades de negócios aos próximos sistemas a serem desenvolvidos, o que resultará em ganho de produtividade e qualidade.

Levando em consideração que o modelo do processo de uma aplicação *web* deve ser ágil, é importante que os métodos e técnicas atendam eficientemente a um arcabouço do processo da Engenharia *Web*.

De acordo com Pressman e Lowe (2009), os métodos de WebE podem ser categorizados da seguinte forma:

1. **Métodos de comunicação** - onde ocorre a definição das técnicas que contribuem com a comunicação que deve existir entre os envolvidos no processo de desenvolvimento da aplicação, tais como clientes, usuários finais, gerente do projeto, *designers*, desenvolvedores, analistas, entre outros.
2. **Métodos de análise de requisitos** - contribuem para um melhor entendimento das necessidades e funções que a WebApp deve atender, bem como o comportamento dos usuários finais ao utilizar o sistema.
3. **Métodos de projeto** - adotam técnicas para os projetos de conteúdo, arquitetura da informação e da aplicação, interface e navegação.
4. **Métodos de construção** - envolvem as ferramentas, tecnologias, linguagens para o desenvolvimento das funcionalidades e conteúdos da WebApp.
5. **Métodos de teste** - envolvem as técnicas a serem usadas no conjunto de testes necessários ao pleno funcionamento da aplicação, tais como os testes de implementação, usabilidade, segurança, navegação, entre outros.

Todos os métodos são não só extremamente importantes como norteadores do processo da WebE, uma vez que apresentam, de acordo com cada categoria, as tarefas e/ou ações necessárias à elaboração de uma WebApp de qualidade.

Como mencionado anteriormente, o arcabouço de processo WebE é genérico e pode ser utilizado em vários projetos, desde que haja o devido atendimento às necessidades do negócio e aos envolvidos, mediante seu refinamento e/ou adaptação.

Além disso, sempre que o arcabouço for aplicado, deve-se fazê-lo de forma iterativa, ou seja, para cada incremento da aplicação desenvolvido, repete-se o processo para a WebApp, em que certamente as atividades de arcabouço também se repetirão.

Para Pressman e Lowe (2009) existem cinco atividades consideradas de arcabouço, como mostra a Figura 4.2, que configuram as ações necessárias para a implementação do processo de WebE.

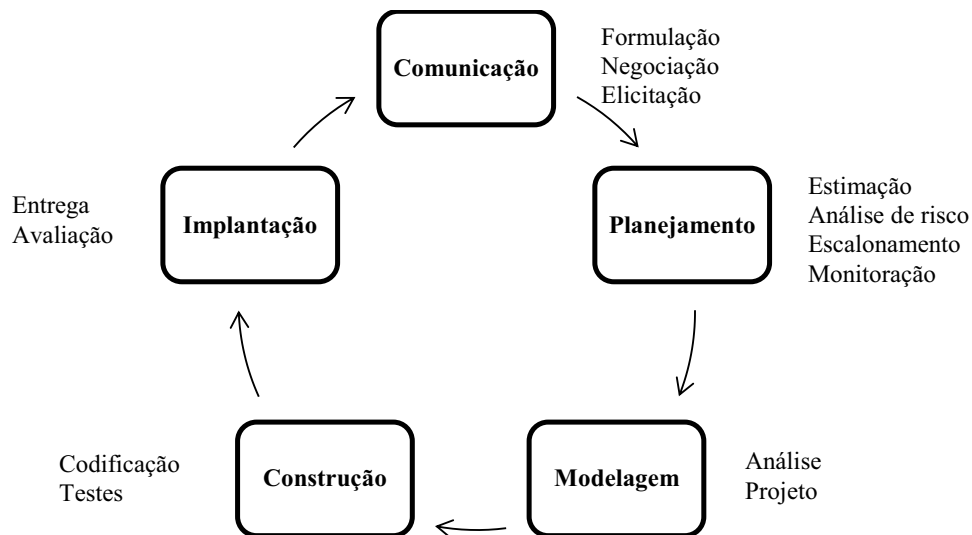


Figura 4.2 - Fluxo de processo com as atividades de arcabouço genéricas da WebE

A seguir apresentamos os conceitos e ações relativos a cada uma das atividades do processo WebE, denominadas fases.

Comunicação: No processo de WebE, a comunicação é definida por três ações: formulação, elicitação e negociação. A formulação caracteriza essencialmente o contexto do negócio e da organização da aplicação. A elicitação é responsável pelo levantamento de requisitos. Já a negociação é utilizada para viabilizar a conciliação das divergências entre os diferentes interessados no projeto.

Planejamento: É composto por ações, tais como plano de trabalho, estimativas dos recursos, riscos, cronograma para acompanhamento e monitoramento das etapas do projeto. Tudo isso, de acordo com a quantidade de incremento exigido pela aplicação.

Modelagem: Nesta etapa são realizadas ações de análise e as tarefas de projeto, que juntas formam a modelagem da WebApp.

Construção: A utilização de ferramentas e tecnologia WebE para a codificação e testes da WebApp, a qual foi modelada na etapa anterior.

Implantação: Esta fase inclui as ações que envolvem a configuração do ambiente para o recebimento da aplicação e para o treinamento dos usuários finais que previamente iniciam um processo de avaliação da WebApp.

Com essas atividades o processo de WebE fica mais compreensível, uma vez que podemos identificar dentro do arcabouço sugerido as ações necessárias, contribuindo assim para o desenvolvimento efetivo da WebApp.

É importante lembrar que as ações advindas das atividades mencionadas são repetidas na medida em que novos incrementos são entregues ao cliente.

A próxima seção apresenta mais informações sobre a atividade de modelagem, uma vez que o foco deste trabalho é a integração das atividades de IHC com os métodos da WebE especificamente na etapa de projeto.

4.2.2 A Atividade de Modelagem

Para Pressman e Lowe (2009), a modelagem é uma atividade que cria uma ou mais representações conceituais de algum aspecto da WebApp a ser construída. Nesta fase ocorrem duas ações de engenharia web: análise e projeto.

A atividade de modelagem envolve tanto a análise dos requisitos necessários para o desenvolvimento da WebApp quanto as ações do projeto, que são imprescindíveis para a próxima etapa do processo da engenharia, qual seja, a de construção.

Na etapa de análise, os requisitos levantados na atividade de comunicação são devidamente verificados, examinados, representados e refinados, formando assim uma aplicação que, de fato, atenda as necessidades dos envolvidos. As ações necessárias para cumprir a análise envolvem vários fatores, que são realizados conforme a aplicação a ser desenvolvida. Normalmente, já existe um modelo com as ações a serem executadas, segundo a realidade da fábrica de software e do negócio.

A etapa de projeto, para engenharia web, tem a função de produzir um modelo ou uma representação, a qual mostre confiabilidade, comodidade e agradabilidade. Por isso, nos baseamos na pirâmide de projeto apresentada por Pressman e Lowe (2009), em que um modelo de projeto completo é composto com base em ações de projeto, em níveis sequenciais, partindo do projeto de interface e finalizando com o início da construção, conforme ilustra a Figura 4.3.

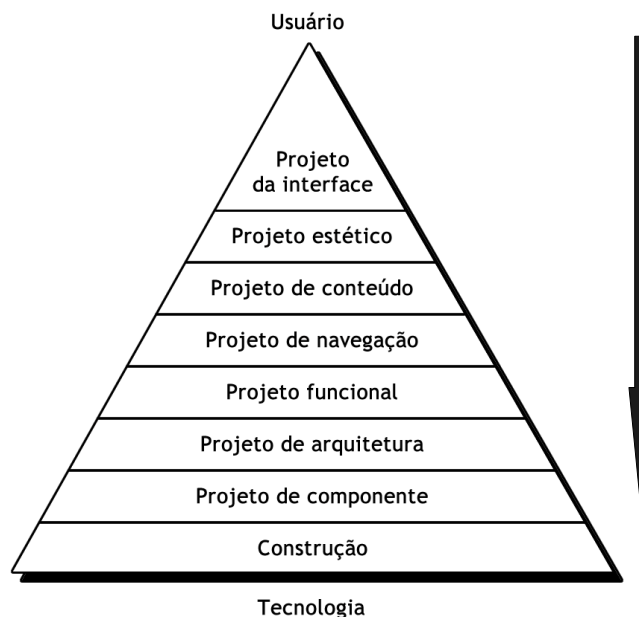


Figura 4.3 - Pirâmide de projeto da WebApp

Fonte: Pressman e Lowe (2009, p.172)

Sabendo-se da importância do modelo de processo requerido pela WebE, convém, antes de se pensar na execução do processo do projeto da WebApp, conhecer detalhadamente as suas ações e tarefas, de acordo com a pirâmide proposta por Pressman e Lowe (2009), as quais apresentamos a seguir:

Projeto de Interface: É a ação responsável por descrever a estrutura e a organização da *interface* com o usuário.

Projeto Estético: Trata-se da ação, conhecida também como projeto gráfico, que define a aparência e o estilo da aplicação.

Projeto de Conteúdo: Ação que define o *layout*, a estrutura e o esboço para todo o conteúdo que deve ser apresentado na WebApp, inclusive estabelece a relação entre os objetos de conteúdo.

Projeto de Navegação: Uma ação destinada a representar o fluxo de navegação entre os objetos de conteúdo e para todas as funções da aplicação.

Projeto Funcional: É aquela ação que identifica o comportamento geral e a funcionalidade provida pelo sistema.

Projeto de Arquitetura: Ação que tem a função de encontrar os componentes conceituais para a WebApp e respectivas interconexões, além de identificar a arquitetura técnica.

Projeto de Componente: Esta é a ação que desenvolve a lógica de processamento detalhada, exigida para implementar componentes funcionais que dão apoio a um conjunto completo de funções da aplicação.

Os dois primeiros projetos, quais sejam, de interface e estético, que formam o projeto de interação, são base para a interação do sistema com o usuário. Eles exigem a execução de tarefas de definição do *layout* das telas da aplicação, que envolvem os mecanismos de navegação, cores, *layout* geométrico, tamanho dos textos, fontes, entre outros.

Muitos aspectos de projeto são identificados através de protótipos de telas que acabam se tornando o embasamento para a construção da WebApp. Assim, fica claro que problemas na construção poderão gerar a necessidade de reprojeto, fazendo com que o projeto continue dentro das suas tarefas.

Já as duas ações seguintes, os projetos de conteúdo e navegação, têm foco no conteúdo da aplicação, e executam atividades como: o levantamento e organização das informações que devem fazer parte da WebApp, bem como verificar a maneira como o usuário navega e acessa as informações e as funcionalidades da aplicação.

Por outro lado, as três últimas ações, que formam os níveis mais baixos da pirâmide, referem-se aos projetos funcional, arquitetural e de componente que, em conjunto, formam o suporte para a atividade de construção ao considerar como a interface, navegação, conteúdo e funções da WebApp são integrados e implementados. Em decorrência dessa característica, esses níveis são classificados como técnicos pelos autores.

Aos projetos anteriormente mencionados cabem desenvolver tarefas que ajudem a identificar os componentes conceituais, as interligações destes componentes, os

componentes técnicos, as funcionalidades e, se necessário, o fluxo de trabalho das ações do sistema e dos processos do banco de dados.

Todas as ações citadas no parágrafo anterior estão inseridas no processo de desenvolvimento, que requer uma produção incremental, ou seja, à medida que novos requisitos forem elencados e incrementos projetados, as ações da pirâmide devem ser (re)-elaboradas.

Os projetos de interface e estético, posicionados no topo da pirâmide, representam individualmente os princípios da interação do usuário com o sistema, mas quando considerados no conjunto, formam o projeto de interação. No nível inferior subsequente está o projeto de navegação que, pela sua importância considerável com a IHC, há que se repensar na “reconstrução” ou “desconstrução” da pirâmide, de forma a contemplar a integração das técnicas e métodos aplicados entre as ações da referida pirâmide.

Ainda, se considerarmos métodos estruturados, como o que é proposto por Wazlawick (2011), também se percebe que as camadas de interface e navegação estão em um nível inicial do projeto, ou seja, em fases mais avançadas do desenvolvimento pode ser necessário refazer algum artefato desses níveis iniciais.

Apesar de Pressman e Lowe (2009) e Wazlawick (2011) contemplarem atividades do projeto de interação no processo de desenvolvimento de sistemas, tais abordagens, além de dificultar a incorporação de atividades da IHC, ainda podem gerar reprojeção à medida que os artefatos gerados tenham de ser revistos. Eis então o desafio para a Web: considerar o projeto de interação de forma estruturada até a fase de desenvolvimento do sistema.

4.3 Modelos de Processo da IHC

Os processos de design de IHC, geralmente, começam analisando a situação atual. Quando o projetista considera ter adquirido conhecimento suficiente sobre essa situação e identificado as necessidades e oportunidades de melhoria, ele prossegue seu trabalho sintetizando, concebendo, modelando e construindo uma solução.

Existem vários modelos de processo de design propostos pela IHC. Cada um privilegia uma forma de pensar, uma sequência de atividades ou um emprego de certos artefatos. Alguns modelos propostos são:

Projeto Centrado no Usuário (PCU) - O foco está no entendimento sobre os usuários e suas tarefas desde o princípio e, desta forma, os projetistas devem ser colocados em contato direto com o usuário e esses devem participar das atividades do projeto. De modo geral, é um processo iterativo com ciclos alternantes de design, teste, avaliação e redesign. Neste modelo se encontram algumas abordagens como o Design Participativo (DP) e o Design Contextual (DC).

Estrela - criado em 1989 por Hartson e Hix (Barbosa e Silva, 2010) e é baseado em experimentos empíricos sobre como os designers de interface trabalhavam. Este modelo é bastante flexível, uma vez que não possui ordenamento das atividades, e a

avaliação é o ponto central deste, sendo que a cada atividade finalizada a mesma é avaliada. Como ponto negativo ressalta-se que tamanha flexibilidade do modelo não permite ter uma visão geral do esforço de desenvolvimento, nem monitorar o progresso, previsão de gastos etc.

Engenharia de Usabilidade – o modelo proposto por Mayhew em 1999 visa integrar as tarefas de usabilidade com as atividades dos ciclos de vida tradicionais como abordagens com o uso de prototipação e orientação a objetos. Este processo tem foco no uso de um guia de estilo utilizado em todo o projeto para assegurar o cumprimento de metas de usabilidade (Preece *et al.*, 2005).

Baseado em Cenários – os cenários são histórias sobre pessoas utilizando uma tecnologia em dado contexto. O processo baseado em cenários auxilia no entendimento da situação e do desejo dos usuários; na especificação dos requisitos, na antecipação de ideias para avaliação e ainda especificação da implementação (Benyon, 2011).

Projeto Centrado na Comunicação – tem como base teórica a engenharia semiótica, a qual compreende a IHC como um processo de comunicação entre o usuário e o projetista do sistema, por meio da interface. A motivação principal deste projeto é elaborar uma solução de IHC que transmita a metacomunicação do projetista de forma eficiente e eficaz, ou seja, produzir um sistema interativo com alta comunicabilidade. Este modelo propõe três atividades principais: análise do usuário, do domínio e do contexto de uso; o projeto de interação e interface; e avaliação do que foi projetado (Barbosa e Silva, 2010).

Para Preece *et al.* (2005), o processo de design de interação envolve quatro atividades básicas:

- identificar necessidades e estabelecer requisitos;
- desenvolver designs alternativos que preencham esses requisitos;
- construir versões interativas dos designs, de maneira que possam ser comunicados e analisados; e
- avaliar o que está sendo construído durante o processo.

Além das quatro atividades básicas de design propostas por Preece *et al.* (2005), existem três características-chave quanto ao processo de design de interação:

- os usuários devem estar envolvidos no desenvolvimento do projeto;
- a usabilidade específica e as metas decorrentes da experiência do usuário devem ser identificadas, claramente documentadas e acordadas no início do projeto; e
- a iteração em todas as quatro atividades é inevitável.

Percebe-se, então, que o desenvolvimento de sistemas interativos adequados aos usuários exige tarefas determinadas, realizadas desde o início do ciclo de vida. Essa prática, apesar de não ser nova, ainda não está consolidada. Tentar garantir uma boa interação deve permear todo o processo de desenvolvimento e essa atividade requer estudos específicos (Valverde, Panach e Pastor, 2007). Em especial, o investimento em atividades de usabilidade desde o início do ciclo melhora sensivelmente a qualidade do produto final.

Uma das técnicas que tem sido usada na WebE é a arquitetura da informação (Rosenfeld e Morville, 2002 *apud* Pressman e Lowe, 2009), a qual permite a combinação entre organização, rotulação, sistema de navegação e pesquisa em uma WebApp. Ela define o projeto estrutural de um espaço de informação para facilitar a realização da tarefa e o acesso intuitivo ao conteúdo. Desta forma, permite estruturar e classificar Webapps para ajudar as pessoas a encontrarem e gerenciarem informações. Como elementos a serem considerados na arquitetura da informação citam-se os usuários (necessidades, tarefas, experiências, expectativas, comportamento etc), o contexto (objetivos do negócio, visão, recursos, política etc) e o conteúdo (documentos, dados, serviços, aplicações que os usuários precisam usar ou encontrar etc). Tal arquitetura tem influência direta na modelagem da interação de um sistema Web.

Em um processo de desenvolvimento de software, as etapas do projeto de interface devem ser executadas conjuntamente com as etapas de um processo de software (conforme modelo de desenvolvimento da ES). A primeira etapa é a identificação das necessidades dos usuários e os requisitos, considerando, entre outros, as tarefas que os usuários devem realizar por meio da interface, o conteúdo que é apresentado como parte da interface e o ambiente em que essas tarefas serão conduzidas. As demais etapas seguem o modelo de desenvolvimento de software escolhido para o projeto, todavia é necessário considerar aspectos do design da interação também nas outras fases do processo. Projetos como os de conteúdos e de navegação são fundamentais para a usabilidade do sistema.

Por fim, resta dizer que é evidente que os modelos de processo, métodos e técnicas da WebE e da IHC expressem o foco da área que os propõem. Porém, nossa crença é de que o alinhamento dos métodos e técnicas de ambas as áreas podem resultar no desenvolvimento de sistemas de forma mais abrangente, que além de satisfazer o usuário/cliente por serem entregues no prazo, dentro do custo previsto, serem de fácil manutenção, confiáveis e de fácil utilização.

A próxima seção apresenta alguns trabalhos que também se ocupam em pesquisar e desenvolver atividades de integração entre as áreas de ES e IHC que, de certo modo, estão relacionados a nossa proposta.

4.4 Trabalhos Relacionados

A integração de métodos e técnicas de IHC em processos tradicionais de desenvolvimento de *software* propostos pela ES tem sido muito investigada por pesquisadores (Willshire, 2003; Souza e Freiburger, 2011; Silva *et al.*, 2004; Sousa and Furtado, (2003); Ferre, 2003; Ferre e Bevan, 2011). Para Barbosa e Silva (2010), os principais estudos para essa integração consistem em encontrar meios de incorporar atividades e métodos de IHC aos processos propostos pela ES e em investigar, nos processos de desenvolvimento, características que se preocupam com a qualidade de uso.

Em Willshire (2003), o autor expõe sua preocupação sobre a lacuna existente até então entre a engenharia de software e a interação humano-computador. O autor discute e relata seu esforço, como docente em ambas as disciplinas, em disseminar os conceitos,

metodologias e processos destas áreas aos alunos. Ele apresenta algumas associações existentes entre a ES e a IHC, tais como: necessitam levantar e especificar requisitos, podem fazer uso de prototipação, entre outras.

Em Souza e Freiburger (2011) há o relato da experiência prática de um projeto interdisciplinar desenvolvido com uma turma de alunos de graduação envolvendo três disciplinas: Interface Humano-Computador (IHC), Análise e Projeto de Sistemas I e Programação em Ambiente Web I.

Neste projeto o aluno se envolveu em uma situação prática de desenvolvimento de sistemas computacionais. O modelo de processo de desenvolvimento de software escolhido foi o processo unificado (PU) com abordagem ágil. Desta forma, os artefatos puderam ser relacionados por fase e estabelecidos uma marcação da fase que os artefatos foram iniciados (I) e fases que sofreram revisões (R). Muitos destes artefatos foram elaborados visando à integração de atividades do projeto centrado no usuário ao PU.

A Tabela 4.1 apresenta a relação dos artefatos produzidos nas três fases: concepção, elaboração e construção.

Tabela 4.1: Descrição dos Artefatos Produzidos

Artefatos/Fases	Concepção	Elaboração (E1..En)	Construção (C1..Cn)
Documento de Visão	I		
Glossário	I	R	
Relatório das técnicas de levantamento de requisitos	I	R	
Modelo de Caso de Uso	I	R	
Especificação Suplementar	I	R	
Regras de Negócio	I	R	
Modelo de Domínio		I-R	
Modelos de Projeto		I	R
Projeto de Informação e Interação		I-R	R
Modelo de Dados		I	R
Plano de Testes e Plano de Avaliação de Usabilidade		I	R
Protótipos interativos		I	R
Código fonte		I	R

Fonte: Souza e Freiburger (2011)

Alguns artefatos da Tabela 4.1 merecem certo destaque. O modelo de casos de uso continha especificações de casos de uso completas contendo percursos de interação via *wireframe* visando a rastreabilidade entre os dois elementos.

O projeto de informação e interação é um documento composto por mapa de navegação; definição dos padrões de rótulos e mensagens do sistema; descrição da

arquitetura da informação bem como descrição das questões de acessibilidade e usabilidade adotadas no projeto.

Na fase de elicitação de requisitos foi gerado o relatório das técnicas de levantamento de requisitos utilizadas identificando as necessidades básicas do sistema e iniciando a participação de usuários do sistema no projeto e desenvolvimento do sistema. A partir desta fase outros artefatos gerados foram apresentados e discutidos com a participação de usuários, tais como o documento contendo a rastreabilidade entre casos de uso e *wireframes* do sistema.

Durante todas as etapas de especificação, modelagem e desenvolvimento de protótipos foram estudados e desenvolvidos os artefatos discutidos nas disciplinas de IHC e Análise de Projetos I. Desta forma, esta prática propiciou uma visão não sedimentada da área de IHC, fortalecendo a compreensão e a prática dos diferentes conhecimentos necessários ao desenvolvimento de sistemas.

Para Silva *et al.* (2004, p.118) a integração da ES com a IHC não é uma tarefa trivial. Os autores sugerem “uma identificação mais detalhada das tarefas a serem realizadas durante o processo de desenvolvimento, não se limitando somente a responsabilizar o engenheiro de software pela parte tecnológica e o especialista em IHC pela interação e interface com o usuário”. Os autores também relatam os problemas de comunicação entre os dois profissionais (engenheiro de software e especialista de IHC) e desta forma propõem o uso de padrões como forma de amenizá-los. Neste trabalho, os autores apresentam diversas aplicabilidades dos padrões de engenharia de software e de interação humano-computador para o desenvolvimento de sistemas interativos e afirmam que o uso de padrões favorece a criação de um sistema de forma mais abrangente, que considera e trata os principais aspectos da ES e da IHC.

A proposta de Sousa and Furtado (2003) tem o objetivo principal de apresentar um estudo sobre as áreas de IHC e ES, com foco na importância da integração entre essas áreas, mais precisamente no Processo de Desenvolvimento de Software (PDS). Em especial, trata-se da adaptação do Rational Unified Process (RUP) para contemplar, de forma integrada, aspectos da IHC em seus fluxos de trabalho principais, gerando o Rational Unified Process para Sistemas Interativos, denominado neste de RUPi.

O RUP é um PDS bem estabelecido, que tem a intenção de garantir a qualidade, controlando o cronograma do projeto, orçamento, comunicação, produtividade e confiabilidade. Por sua vez, o RUPi pretende garantir a acessibilidade, usabilidade e aceitabilidade, mantendo o foco nos usuários e em seu contexto de uso, na modelagem de tarefas dos usuários, considerando guidelines sugeridos durante o PDS e definindo mecanismos para projetar as interfaces de usuário (UIs) e para testar sua usabilidade.

A denominação RUPi foi elaborada com base em da Silva e Paton (2000) e na UMLi (2001) – Linguagem de Modelagem Unificada para Sistemas Interativos, uma extensão da UML. A UMLi aborda a modelagem de aplicações interativas completas, especialmente suas User Interfaces (UIs).

O RUPi é composto por quatro fluxos de trabalho, que são baseados nos fluxos de trabalho do RUP e foram adaptados pela inclusão de conceitos de IHC. Os quatro fluxos de trabalho escolhidos para RUPi são: análise de requisitos, projeto, implementação e teste. Essa adição de conceitos de IHC é feita a fim de realizar atividades que produzam artefatos que considerem:

Fatores humanos: Considerados durante o desenvolvimento de um sistema interativo para ajudar os usuários a executar suas tarefas de forma eficaz.

Requisitos de usabilidade: Usados para decidir qual a opção de UI é mais adequada para o desempenho de uma tarefa específica por um determinado usuário.

Acessibilidade e aceitabilidade: Aplicadas durante a definição de diretrizes, a fim de acomodar as características de diferentes tipos de usuários.

Avaliação de usabilidade: Usada para testar a usabilidade de um sistema interativo considerando as características dos usuários, tarefas executadas, ambiente de trabalho e tecnologias utilizadas.

Cenários gráficos: Gerados para representar graficamente situações específicas vividas pelos usuários ao interagir com o sistema.

A Tabela 4.2 representa a relação entre os quatro fluxos de trabalho RUPi e os respectivos artefatos específicos e profissionais envolvidos.

Tabela 4.2: Relacionamento entre Fluxos de trabalho, Profissionais e Artefatos

Fluxos de Trabalho	Profissionais	Artefatos
Engenharia de requisitos	Ergonomista →	Cenário
	Especialista em Fatores Humanos →	{ Modelo de Usuário Modelo de Tarefas Protótipo de Interface de Usuários
<i>Designer</i> de Interface de Usuários		
Análise e Projeto	<i>Designer</i> de Interface de Usuários	
Implementação	Programador →	Protótipos
Teste	<i>Designer</i> de Teste →	Modelo de Teste

Fonte: Sousa and Furtado, 2003

A principal contribuição de Sousa and Furtado (2003) é a definição de RUPi e de seus primeiros fluxos de trabalho, levando em conta os conceitos de IHC. Cada fluxo de trabalho RUPi sugere a geração de alguns artefatos que pretendem ajudar as equipes no desenvolvimento de um sistema interativo que considere os fatores humanos, os

requisitos de usabilidade, os problemas de acessibilidade e aceitabilidade, a avaliação de usabilidade, os cenários gráficos, entre outros aspectos.

Ferre (2003) pesquisou sobre a integração de técnicas e atividades de IHC aos processos de desenvolvimento de software. O autor entende que o desenvolvimento iterativo é a melhor escolha para o projeto centrado no usuário (PCU), este último comumente utilizado por pesquisadores de IHC. Conforme Benyon (2011) assinala, a adoção da abordagem centrada no usuário para o projeto de sistemas interativos, apesar de possuir um custo adicional para qualquer projeto, é vantajosa por uma série de razões, dentre as quais destaca: o retorno do investimento, o nível de segurança dos sistemas e a ética dos designers envolvidos no projeto.

Nesse trabalho, Ferre (2003) fez uma minuciosa pesquisa na literatura de IHC, visando a um levantamento sobre as técnicas e atividades de usabilidade que melhor se alinham com o processo de desenvolvimento de software. Com essa pesquisa, foram elencadas, após alguns refinamentos, 51 técnicas e atividades de usabilidade. As atividades de usabilidade foram agrupadas de acordo com as três atividades genéricas de processo de software: atividades de análise, atividades de projeto e atividades de avaliação. A Tabela 4.3 apresenta esse agrupamento.

Tabela 4.3: Agrupamento das atividades de usabilidade com as atividades genéricas de processo de software

Atividades de Análise	Atividades de Projeto	Atividades de Avaliação
1. Especificação do contexto de uso (análise do usuário e análise da tarefa) 2. Especificações de usabilidade	1. Desenvolvimento do conceito do produto 2. Prototipação 3. Projeto de interação	1. Avaliação de usabilidade

A partir desse agrupamento, o autor apresenta um mapeamento das atividades de usabilidade para as atividades de desenvolvimento de software, a que ele se refere como a adaptação das atividades de usabilidade para os conceitos e terminologia do processo de desenvolvimento da engenharia de software. O passo seguinte foi a alocação das técnicas de usabilidade às atividades de desenvolvimento. A Figura 4.4 apresenta as técnicas que são propostas para a fase de análise.

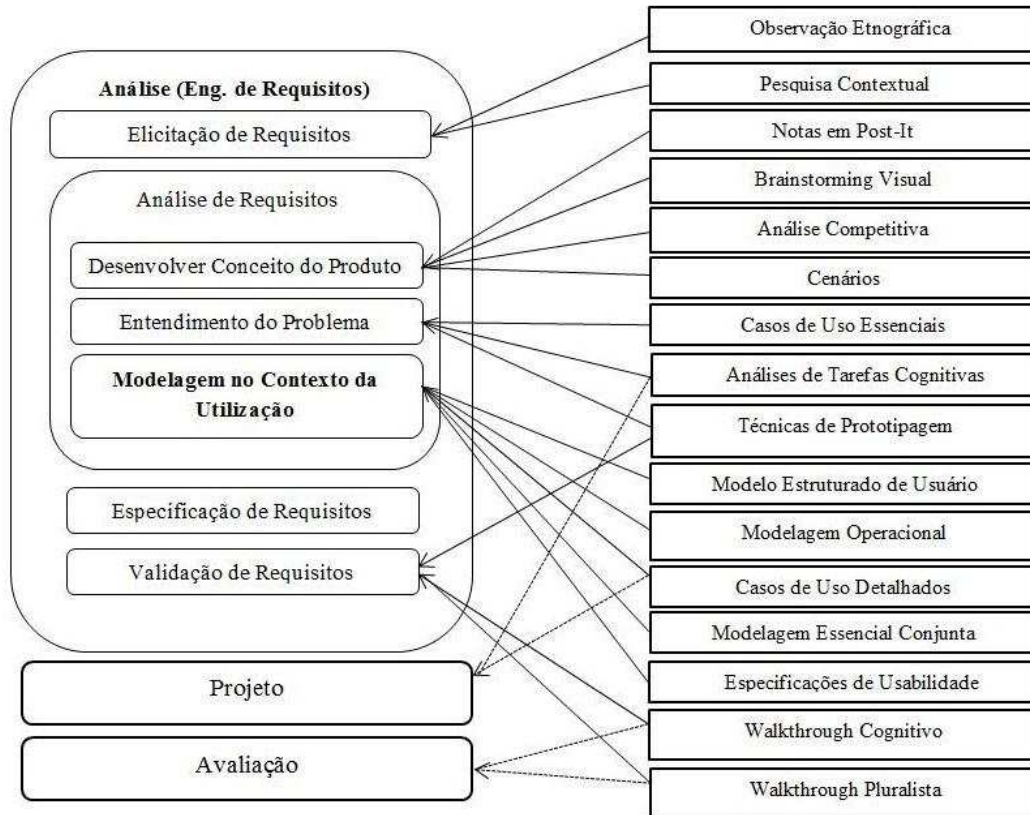


Figura 4.4 – Técnicas de usabilidade aplicadas na etapa de análise

Fonte: Ferre (2003, p.31)

As atividades e técnicas de usabilidade são aplicadas no processo de desenvolvimento como incrementos, chamados de deltas. Cada incremento ou delta é descrito de acordo com as seguintes características: seu propósito, a fase (análise, projeto, avaliação), o estágio do processo de desenvolvimento onde é aplicável, participantes (stakeholders), lista de técnicas de usabilidade do incremento/delta. Ao todo foram definidos sete deltas. O autor afirma que o conjunto de técnicas que formam um delta é organizado de acordo com a atividade para o qual é alocado. Desta forma, o desenvolvedor pode adicioná-lo com mais facilidade ao seu processo de desenvolvimento.

Uma das contribuições deste trabalho foi a criação de um catálogo com breve descritivo das técnicas de usabilidade referenciadas nos deltas. O catálogo tinha como objetivo aumentar a compreensão acerca das técnicas, bem como auxiliar os desenvolvedores na tarefa de criarem sistemas que atendessem aos critérios de usabilidade.

Em Ferre e Bevan (2011) é apresentado o Usability Planner, uma ferramenta on-line desenvolvida para auxiliar na seleção de métodos do PCU para cada estágio do ciclo de vida do processo de desenvolvimento de software. A ferramenta foi construída

considerando as normas ISO PAS 18152:2003 e ISO TR 16982, além das contribuições oriundas da experiência dos próprios autores.

Há uma diversidade de questões que podem influenciar na escolha de um método, como por exemplo, quando a organização depara-se com recursos limitados (quer seja de tempo ou recursos financeiros) para cumprir com o PCU. Desta forma, a organização precisa escolher métodos que sejam comportados pela situação da empresa e que ao mesmo tempo garantam um nível de usabilidade esperado pelo sistema em desenvolvimento.

O *Usability Planner* possui uma sequência de passos para auxiliar o desenvolvedor na tarefa de seleção dos métodos mais apropriados, priorizando os estágios do projeto onde a usabilidade trará mais benefícios ao sistema. Possui duas interfaces distintas: uma para desenvolvedores e outra para profissionais de UX (user experience), pesquisadores e estudantes. O *Usability Planner* está disponível para uso na web gratuitamente¹.

No trabalho de Moraes (2012) foi realizado um estudo com ênfase nas atividades de análise e projeto do processo da WebE, com o intuito de alinhar as ações de ambas as atividades com as técnicas de IHC. A partir de um estudo piloto, recomendações foram propostas com o intuito de assistir ao projeto de sistemas web com as atividades da área de IHC. As seções 5 e 6 apresentam, respectivamente, o estudo piloto e as recomendações para incorporação de atividades de IHC ao Projeto de WebApps

4.5 Estudo Piloto

Durante a nossa pesquisa, realizamos um estudo piloto visando a análise da integração das atividades de IHC com o processo da WebE, através de um projeto interdisciplinar que envolveu várias disciplinas (Engenharia de *Software Web*, Gerenciamento de Projetos, Análise de Pontos por Função, Projeto de Interfaces e Avaliação de Interfaces) do curso de Especialização em Engenharia de Sistemas para *Web* da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). O estudo foi realizado com duas turmas, uma de 2010 e outra de 2011.

Ao todo foram analisados 11 projetos interdisciplinares, sendo 7 do ano de 2010 e 4 do ano de 2011. A seleção dos trabalhos levou em consideração aqueles cujas atividades de análise e projeto, foram cumpridas na íntegra e que geraram artefatos passíveis de ser analisados.

O estudo piloto teve o papel de identificar e analisar os artefatos gerados na fase de modelagem. Os critérios utilizados nas análises foram baseados na leitura e na verificação daqueles artefatos gerados com métodos, ferramentas e técnicas e que ainda contemplaram as ações significativas para IHC na integração com o processo da WebE.

O projeto interdisciplinar exigia dos alunos a elaboração de artefatos, cumprindo as etapas de comunicação, planejamento, modelagem e parcialmente a etapa de construção de uma aplicação web. Para tanto, ambas as turmas receberam roteiros, os

¹ Disponível em: <http://usabilityplanner.org/>

quais nortearam a elaboração dos projetos, inclusive com os negócios a serem desenvolvidos na WebApp e com as ações necessárias para cada disciplina envolvida.

Os roteiros deveriam nortear a execução de cada projeto, embora cada equipe tivesse liberdade para elaborar as ações e artefatos, além de utilizar as técnicas e ferramentas que julgasse necessárias.

Como principal objetivo dos projetos interdisciplinares pode-se destacar a vivência prática, se não de todas, pelo menos da maioria das fases da engenharia de sistema para web no desenvolvimento de uma WebApp.

Os negócios abordados pelas WebApps nos projetos interdisciplinares foram os relacionados à divulgação do curso de Especialização em Engenharia para Web, em 2010, e da Copa do Mundo de 2014, em 2011.

Ao longo do projeto interdisciplinar, as atividades de comunicação, planejamento e modelagem foram executadas na íntegra, faltando apenas as tarefas de construção e implantação para contemplar todo o fluxo de processo das atividades do arcabouço ilustrado na Figura 4.2. A cada disciplina cursada, era identificada a atividade em que ela se enquadrava, para entender em qual fase dentro da engenharia de sistemas web as equipes deveriam trabalhar, e ainda, quais ações seriam necessárias.

A utilização de roteiros para orientar os projetos interdisciplinares foi a maneira encontrada pelos professores das disciplinas envolvidas para alinhar as técnicas/métodos da WebE com a IHC. No entanto, se compararmos os roteiros das duas turmas (2010 e 2011), é possível notar um grande avanço dos roteiros do primeiro para o segundo ano, no que se refere ao alinhamento intentado entre as esferas WebE e IHC.

À medida que os grupos iam desenvolvendo as atividades recomendadas, foi possível perceber que várias ações da IHC, as quais deveriam ser realizadas na fase de comunicação, por exemplo, não foram a causa do retrabalho, o que ficou revelado pela diferença significativa entre os roteiros, considerando que atividades antes apresentadas apenas em fases avançadas do projeto ou sequer apresentadas, acabaram sendo devidamente incorporadas e/ou readequadas.

Da percepção dessa diferença, surgiu a ideia de efetuar um estudo bibliográfico e posteriormente exploratório, por meio dos projetos interdisciplinares, para elaborar uma proposta em que, de fato, o processo da WebE e as atividades da IHC estivessem integrados.

Compreender melhor os métodos e técnicas aplicados na atividade de modelagem dentro de um contexto e, com base nisso, identificar fatores que sejam importantes para a incorporação das atividades de IHC e do processo da WebE, é imprescindível para a proposta deste trabalho.

4.5.1 As Ações da WebE e da IHC Aplicadas no Estudo

Como já mencionado, uma das fases do processo de WebE sugerida por Pressman e Lowe (2009) refere-se à modelagem, a qual é composta por atividades de análise e projeto. Considerando que os projetos interdisciplinares cumpriram na íntegra tal fase,

apresentamos nesta seção uma análise dos artefatos gerados a partir das ações de análise e projeto, levando em conta a IHC.

As primeiras ações realizadas na fase de análise foram relacionadas à hierarquia do usuário, ao desenvolvimento de casos de uso e de diagramas e ao refinamento desses casos de uso.

Com a incorporação da etapa de projeto, as ações executadas se pautaram na pirâmide (Pressman e Lowe, 2009, p.172), revelando que os projetos de conteúdo, arquitetura, navegação e interação foram devidamente contemplados em todos os trabalhos. Vale ressaltar que, além desses, ainda existem os projetos de componentes e o funcional; todavia nem todos os trabalhos necessitaram desses projetos.

Assim, apresentaremos primeiramente a atividade de análise e posteriormente a de projeto, onde alguns artefatos serão mostrados com o intuito de contribuir com as recomendações sugeridas neste trabalho para uma melhor integração entre as atividades de IHC e o processo da WebE.

4.5.2 Ações de Análise

Durante a execução dos projetos interdisciplinares, várias ações da etapa de análise foram realizadas e a partir delas foram gerados diversos artefatos, cujas análises serão apresentadas nesta seção com o intuito de contribuir com as recomendações a serem apresentadas neste trabalho para uma melhor integração entre as atividades de IHC e o processo da WebE.

De acordo com Pressman e Lowe (2009, p. 107), a análise visa à produção de modelos, examinando os requisitos dos interessados num esforço para atender o que a WebApp deveria fazer. É justo nessa fase que as necessidades do sistema são compreendidas e modeladas e, quando são gerados os principais artefatos: casos de uso em UML, especificação dos casos de uso, diagramas de objetos em UML, lista com a hierarquia dos usuários e descrição das tarefas por categoria de usuário.

A partir da análise de requisitos realizada, Silva *et al.* (2011-b) geraram artefato com a descrição das características e tarefas, organizando-as por categoria de usuário e baseando-se na hierarquia dos usuários identificada.

Já Penha *et al.* (2011), além do diagrama geral dos casos de uso da aplicação, agregaram outros tipos de diagramas, tais como o diagrama de estado, de atividade e ainda de sequência para demonstrar o comportamento de alguns requisitos do sistema.

Em contrapartida, Oliveira *et al.* (2011) elaboraram o artefato de expansão dos casos de uso, incluindo a regra de negócio, conforme mostra a Figura 4.5. Ou seja, já na análise dos requisitos foi dado o devido destaque para as regras de negócio. A utilização desse recurso contribui para a equipe ficar atenta às especificidades da aplicação.

Caso de Uso Cadastrar Usuário	
Caso de Uso	Cadastrar Usuário
Objetivo	Cadastrar os usuários que terão acesso ao sistema
Requisitos	RF02
Atores	Coordenador/Administrador do sistema
Prioridade	Alta
Frequência de uso	Baixa
Trigger	Administrador seleciona a opção Cadastrar Usuário
Fluxo Principal	1 – O sistema apresenta a tela de cadastro contendo as informações:
	- Nome completo
	- Login
	- Senha
	- Opção Nível de acesso [RN01]
	- Opção Salvar
	- Opção Cancelar
	2 – O ator preenche as informações
3 – O ator seleciona a opção Salvar. [A1]	
4 – O sistema armazena as informações do novo usuário	
5 – O sistema exibe a mensagem “Usuário cadastrado com sucesso”	
6 – O caso de uso é encerrado	
Fluxo Alternativo	[A1] – O ator seleciona a opção Cancelar
	1 – O sistema ignora as informações preenchidas e lista os usuários cadastrados
	2 – O caso de uso é encerrado
Extensões	Não se aplica
Regra de Negócio	[RN01] – Opção dada pelo sistema: “1-Coordenador/Administrador”, “2-Professor”, “3-Funcionário”, “4-Aluno”

Figura 4.5 - Artefato expansão de casos de uso

Fonte: Oliveira et al. (2011)

Silva *et al.*(2011-c) criaram um artefato com o uso da técnica de modelo conceitual para a hierarquia dos usuários, onde cada categoria de usuário é representada já com as suas permissões dentro do sistema, ilustrado na Figura 4.6.

No caso das equipes de 2011, os engenheiros de sistemas Teobaldo *et al.* (2012), Januario *et al.* (2012) e Alves *et al.* (2012), fizeram o refinamento dos casos de uso usando a técnica de prototipação, inclusive com *layout* de alta fidelidade. Assim é possível identificar, pelos stakeholders, possíveis equívocos nos requisitos levantados e, conseqüentemente efetuar o refinamento.

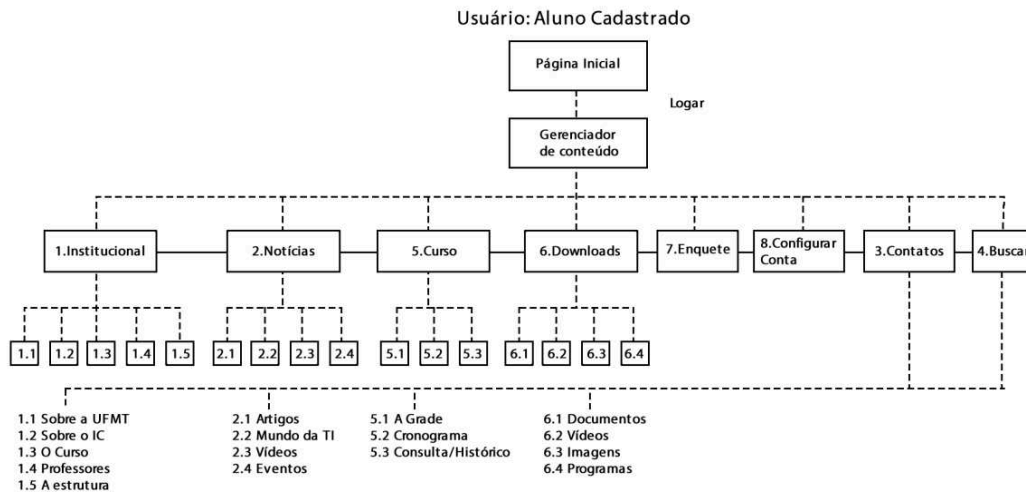


Figura 4.6 - Artefato modelo conceitual da hierarquia do usuário aluno

Fonte: Silva *et al.* (2011-c)

Além disso, outra técnica usada por Teobaldo *et al.* (2012), Januario *et al.* (2012) e Alves *et al.* (2012) foi a de apresentar a modelagem dos dados, campos que fazem parte do sistema em WebML. O uso desse recurso já contribuiu para a elaboração do banco de dados da WebApp.

Nesta etapa podem ser desenvolvidas também especificações de casos de uso completas contendo percursos de interação via *wireframe* visando a rastreabilidade entre os dois elementos. Essa e outras ações e técnicas utilizadas pelas equipes e apresentadas nesta seção foram de grande valia na medida em atividades de IHC, como por exemplo, modelo conceitual da hierarquia de usuários, foram incorporadas ao processo de desenvolvimento, além de terem sido gerados diversos modelos para melhor compreensão da WebApp.

4.5.3 Ações de projeto

Assim como na etapa de análise, a fase de projeto também gerou diversos artefatos através de várias ações. Tais artefatos também serviram de embasamento para que pudéssemos sugerir uma interligação entre a IHC e o processo da WebE, em especial, na etapa de modelagem.

De acordo com Pressman e Lowe (2009) a atividade de projeto trata de compreender a estrutura interna da WebApp para criar a sua forma a partir do que foi identificado na atividade de análise.

Nas seções subsequentes vamos apresentar as ações do projeto individualmente e de acordo com os artefatos gerados nos trabalhos interdisciplinares. Nem todos os projetos interdisciplinares contemplaram todas as ações da pirâmide, quais sejam, projeto de interface, estético, conteúdo, arquitetura, navegação, componente e funcional. Geralmente, os projetos de interface e estético formam um único projeto, o de interação.

4.5.3.1 Projeto de Conteúdo

O principal artefato gerado nesta ação é a descrição dos conteúdos e elementos necessários para a aplicação.

Para Silva *et al.* (2011-b), o projeto do conteúdo do sistema foi descrito detalhadamente, apresentando todos os rótulos e de acordo com cada página e ambiente da aplicação.

Por outro lado, Silva *et al.* (2011-c) deram destaque ao projeto de conteúdo nas informações de multimídia, o que é de grande valia, pois se formos considerar que cada usuário possui um tipo de computador, bem como um link de internet para realização do acesso ao sistema, mencionar no projeto de conteúdo informações como o tamanho máximo de imagens permitidas no site e sua dimensão, e ainda, que os vídeos aceitos são apenas aqueles postados no YouTube, são fatores dos quais não se pode prescindir.

Podemos observar que é importante a elaboração do projeto de conteúdo, pois apresenta toda a informação que deve conter a WebApp, além desta ser a base para as outras ações de projeto.

4.5.3.2 Projeto de Arquitetura

Nesta ação, os principais artefatos gerados são baseados em prototipação, como *storyboarding* e *wireframe*. Penha *et al.* (2011) utilizaram *wireframes* para apresentar as informações contidas nas páginas do *site*; todavia incluíram notas de esclarecimentos sobre as ações que seriam realizadas pelo usuário. Já Silva *et al.* (2011-c) usaram *wireframes* com informações claras e objetivas que devem ser apresentadas por perfil de usuário. Veja a Figura 4.7.

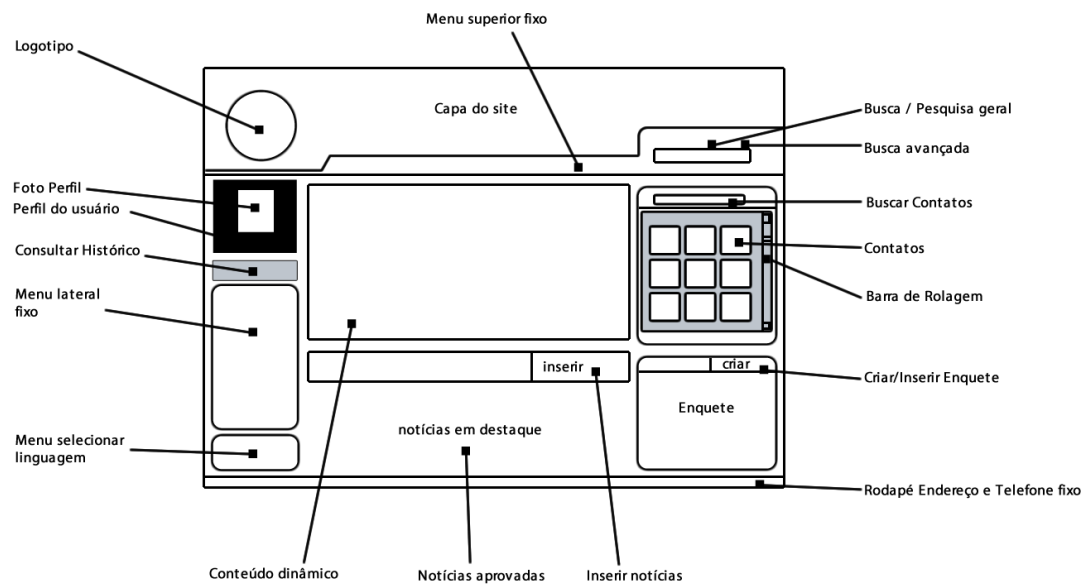


Figura 4.7 - Artefato *wireframe* de conteúdo

Fonte: Silva *et al.* (2011-c)

Como podemos constatar, a disponibilidade das informações e consequentemente o seu refinamento pelos envolvidos, podem ser realizados através das técnicas de *storyboarding* e *wireframes*.

4.5.3.3 Projeto de Navegação

Nesta ação, os artefatos principais gerados são mapas de navegação. O projeto de navegação garante navegabilidade entre os objetos de conteúdos e funções da WebApp.

Em Silva *et al.* (2011-b), o mapa de navegação com ênfase no menu vertical, artefato gerado e incorporado ao projeto, apresenta também o conjunto de ações de determinado perfil de usuário.

De acordo com Januario *et al.* (2012), além do mapa de navegação, é importante que seja desenvolvida a definição da semântica de navegação dos casos de uso, utilizando-se a técnica dos diagramas de sequência. Com essa mesma ideia, Teobaldo *et al.* (2012) propõem também a definição semântica de navegação; só que por meio das técnicas dos diagramas de classes. Vide Figura 4.8.

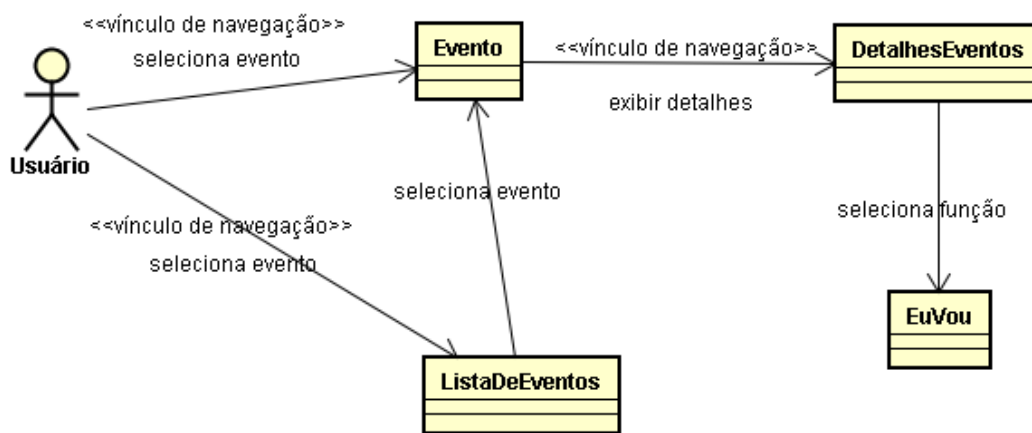


Figura 4.8 - Artefato definição da semântica de navegação

Fonte: Teobaldo *et al.* (2012)

Já Alves *et al.* (2012), usam as ferramentas FreeMind, Astah e Visio para apresentarem os mapas de navegação, garantindo uma estrutura em rede com menu horizontal e um melhor entendimento da navegabilidade na WebApp.

É importante que haja a possibilidade de efetuar a navegabilidade entre as funcionalidades do sistema, para possibilitar uma maior facilidade e acessibilidade pelos usuários da aplicação.

4.5.3.4 Projeto de Interface e Projeto Estético

Os projetos de *interface* e estético formam o projeto de interação e contam com artefatos como *wireframes* e *layouts* em alta fidelidade. É uma das ações mais importantes e trabalhosas da pirâmide, pois é por meio da *interface* que o usuário final acessará a aplicação.

A par dessa complexidade, os engenheiros de sistemas utilizaram várias técnicas e ferramentas gerando diversos layouts e artefatos já em alta fidelidade para avaliação dos stakeholders.

De acordo com Silva *et al.* (2011-b), na interface gerada para a aplicação foram levados em consideração principalmente o mapeamento dos objetivos, e também as principais funções da aplicação. A técnica usada foi o *wireframe* para representar tais recursos, conforme demonstra a Figura 4.9.

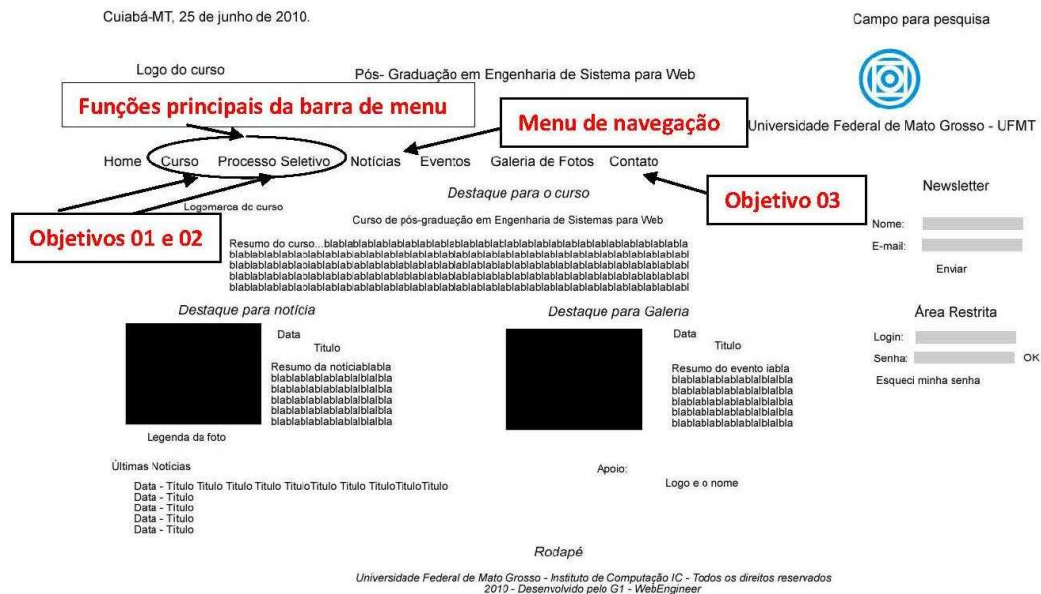


Figura 4.9 - Artefato *wireframe* das funções e objetivos da WebApp

Fonte: Silva *et al.* (2011-b)

Cumprir destacar que o projeto de interação desenvolvido pelos engenheiros Silva *et al.* (2011-b) também incluiu diretrizes, tais como acessibilidade, padronização, legibilidade e usabilidade, e ainda as recomendações sobre os relatórios de mensagens do sistema, que são imprescindíveis na fase de implementação.

Ademais, foi possível efetuar o refinamento do *layout*, a priori sugerido, através da aplicação dos conceitos estéticos: cores, fontes, linguagem, tamanho das fontes e conseqüentemente o projeto gráfico, resultando em um *layout* de alta fidelidade, como podemos ver na Figura 4.10.



Figura 4.10 - Artefato *layout* de alta fidelidade

Fonte: Silva *et al.* (2011-b)

No projeto de interação, segundo Silva *et al.* (2011-a), deve haver um padrão de posicionamento dos elementos de interface. Tudo isso, para atender as convenções em aplicações web. A descrição das mensagens do sistema por funcionalidade também é um artefato de extrema importância e que foi elaborado.

Para Teobaldo *et al.* (2012), os critérios de usabilidade foram decisivos na elaboração do projeto de interação, o que justificou a pesquisa antecipada acerca dos padrões estéticos em vários sites com a mesma proposta de negócio e ainda com usuários semelhantes. E mais, sempre com a preocupação de atender a usabilidade, acessibilidade e internacionalização.

Nessa mesma vertente, Januario *et al.* (2012) acrescentaram ao projeto de interação a necessidade de identificar padrões estéticos para se adequar a usabilidade.

Identificar problemas e posteriormente corrigi-los a fim de atender satisfatoriamente a IHC, é o objetivo da realização de avaliações e validações mediante uso do *layout* de alta fidelidade ou protótipos interativos.

4.5.3.5 Projeto Funcional

O projeto funcional possui atividades relacionadas às funcionalidades em nível de usuário e em nível de aplicação. Neste caso, iremos apresentar os artefatos gerados em nível de usuários, onde é possível identificar uma representação comportamental da *interface*. Normalmente, os principais artefatos gerados são os diagramas de caso de uso, sequência, atividade e estado.

Para os engenheiros de sistemas Silva *et al.* (2011-b), Wollinger *et al.* (2011), Penha *et al.* (2011), Oliveira *et al.* (2011), Silva *et al.* (2011-a) e Galvão *et al.* (2011), o projeto funcional tem como base fundamental a interação do usuário com a aplicação, levando em consideração as tarefas a serem realizadas por cada perfil de usuário.

Por isso, ao elaborarem os artefatos, as técnicas de diagramas de sequência, estado e atividades foram feitas de acordo com os casos de uso envolvidos em cada negócio. Assim, apresentamos a Figura 4.11 referente ao diagrama de estado.

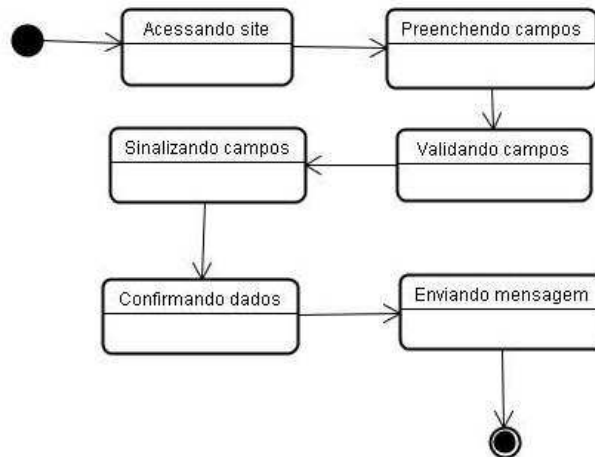


Figura 4.11 - Artefato diagrama de estado

Fonte: Silva *et al.* (2011-b)

Os engenheiros de sistemas Alves *et al.* (2012), por outro lado, elaboraram o projeto funcional associado ao de interação, utilizando-se do software MOLIC Designer para especificar as tarefas dos usuários.

A utilização do projeto funcional no processo de WebE evita o reprojeto, em virtude de representar os comportamentos do sistema de acordo com o perfil de usuário.

4.5.3.6 Projeto de Componente

O projeto de componente é opcional, e só é elaborado caso os engenheiros se utilizem desse recurso na aplicação, o que se verificou em dois projetos interdisciplinares. Normalmente os principais artefatos gerados são diagramas em UML, que melhor

representam o comportamento do sistema junto ao componente, e a descrição das características da ferramenta.

Wollinger *et al.*(2010) abordaram no artefato gerado, além da ferramenta que trata do componente Moodle, os pré-requisitos para a sua instalação, os padrões, as funcionalidades e ainda o mapa conceitual da WebApp integrado ao Moodle, conforme mostra a Figura 4.12:

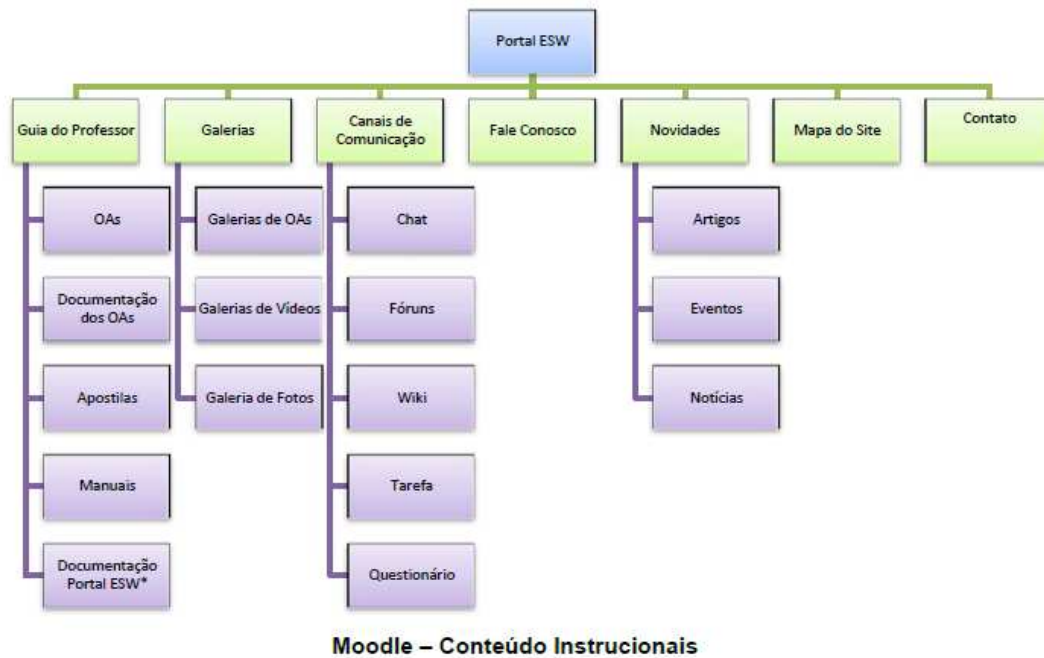


Figura 4.12 - Artefato mapa conceitual

Fonte: Elaborado por Wollinger *et al.* (2011)

Por questão de preferência, Silva *et al.* (2011-a) mencionaram na atividade de levantamento de requisitos que utilizariam o componente Joomla, o qual ficaria responsável pelo gerenciamento do conteúdo da WebApp, por se tratar de uma ferramenta consolidada no mercado e de código aberto.

Sempre que um componente for incorporado a uma aplicação, é importante que o projeto seja elaborado para não permitir que haja retrabalho ao longo do processo de WebE.

Finalmente, os projetos interdisciplinares a que nos referimos neste estudo piloto encontram-se na íntegra no Instituto de Computação (IC) da UFMT, podendo ser consultados para dirimir possíveis dúvidas relacionadas às atividades que envolvem a engenharia de sistema para web.

É importante ressaltar que o roteiro da 1ª turma seguiu os passos da pirâmide de projeto proposto por Pressman e Lowe (2009). Através da percepção dos professores das disciplinas envolvidas no projeto interdisciplinar bem como de suas análises sobre os projetos apresentados, pode-se perceber a necessidade de retrabalhar a organização

dos processos apresentados pelo trabalho dos autores supracitados. Desta forma, com a 2ª turma, o roteiro teve uma nova vertente, onde algumas fases foram redefinidas visando atender claramente as especificidades de um processo iterativo com ciclos alternantes de projeto, teste, avaliação e reprojeção ao mesmo tempo em que se buscava a agilidade do desenvolvimento web.

Com os resultados da segunda experiência percebemos a necessidade de definir uma proposta para a incorporação de atividades de IHC ao projeto de uma WebApp. Esta proposta, apresentada na seção 4.6, tem como foco a fase de projeto.

4.6 Incorporação de Atividades de IHC ao Projeto de WebApp

As atividades de comunicação, planejamento, modelagem, construção e implantação, formam o fluxo do processo da *WebE*, conforme atestam Pressman e Lowe (2009). Neste trabalho, investigamos as ações relativas à etapa de projeto que compõe, junto com a etapa de análise, a fase de modelagem.

Embora entendêssemos que para contemplar de forma efetiva a IHC, as ações devem ser executadas de forma iterativa, tendo o usuário como o centro das atividades, escolhemos trabalhar na etapa de projeto em virtude dela apresentar uma técnica. Esta etapa é baseada em uma pirâmide na qual cada nível representa uma ação de projeto, onde são executadas em sequência. Cada um desses níveis representa um projeto, sendo que aqueles que ficam no nível superior são os mais considerados pela IHC.

Em consequência disso, problemas, como, o reprojeção nas ações de projeto e retrabalho nas atividades de análise podem ocorrer, devido à falta da aplicabilidade de atividades e diretrizes da IHC de forma interligada com a etapa de projeto da *WebE*.

Logo, é essencial que haja uma integração entre todos os níveis da pirâmide levando em consideração a IHC, não apenas evidenciando o usuário nos níveis superiores, mas também na ordem cronológica das execuções das ações do projeto de acordo com o processo da *WebE*.

Para tanto, as ações de análise e especialmente de projeto devem ser refinadas, inclusive com a reformulação do modelo baseado na pirâmide, sendo proposto outro modelo que tenha o usuário do sistema como centro dos projetos, permitindo que as ações dos projetos possam ser executadas de maneira cíclica.

Segundo, Barbosa e Silva (2010),

Mesmo após a definição da interação e da *interface*, e durante o projeto e a implementação do sistema, pode ser necessário também rever o projeto de IHC quando surgir alguma dificuldade para construir a solução projetada ou quando algo não tiver sido completamente especificado (Barbosa e Silva, 2010, p. 126).

Em suma, é importante que haja o alinhamento das atividades de IHC e do processo da *WebE*, para evitar-se o reprojeção da *WebApp* e consequentemente retrabalho.

Diante do exposto, apresentamos na Figura 4.13, uma nova versão das ações de projeto, baseadas na pirâmide, de forma integrada com os aspectos da IHC:

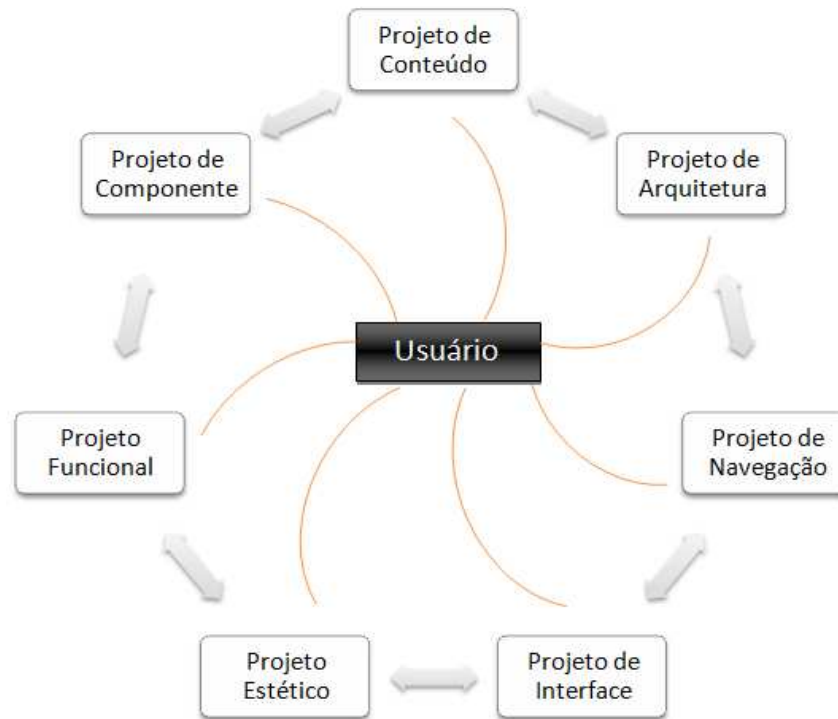


Figura 4.13 - Nova proposta com as ações de projeto da WebApp

Nota-se, que a ação de construção, a qual forma a base da pirâmide, não foi contemplada pela nova proposta. Isto porque consideramos essa ação como a etapa que deve ser executada posterior a de modelagem dentro do processo da *WebE*.

Outro fator relevante é que o primeiro projeto a ser elaborado deve ser o de conteúdo, pois é ele que dará base para os demais e, caso necessário, poderá ser revisto dentro do ciclo, já que as ações seguem um fluxo cíclico.

A nova proposta apresenta os projetos de forma cíclica, onde as ações necessárias para elaboração de cada um deles interagem na medida em que for identificada essa necessidade.

Na próxima seção são detalhados cada um dos projetos do modelo proposto na Figura 4.13.

4.6.1 Recomendações para elaboração de WebApp

Esta seção apresenta algumas recomendações para elaboração de WebApp com o objetivo de integrar as atividades da IHC com o processo de *WebE* utilizando como base as pesquisas bibliográficas e o estudo piloto.

Na etapa de modelagem, as atividades desenvolvidas compõem-se de análise dos requisitos levantados na fase de comunicação e da elaboração das ações de projeto.

Assim, a atividade de análise deve ser executada primeiramente através de ações, tais como:



Figura 4.14 - Fluxo com as atividades da fase de modelagem – análise dos requisitos

É essencial que as referidas ações sejam feitas na sequência apresentada e que se utilizem das técnicas e ferramentas descritas a seguir:

Definição da hierarquia de usuários: deve ser elaborado um modelo representativo da hierarquia de usuários, sendo necessário o uso de ferramenta para elaboração de diagramas, por exemplo, o de classe. Com isso, os perfis de usuários já ficam estabelecidos.

Identificação e descrição das características e tarefas por categoria de usuários: apresentação com a identificação e descrição de características e das tarefas permitidas por categoria/perfil de usuário através do uso de *templates* ou de diagramas em UML.

Elaboração dos casos de uso: desenvolver diagramas através de ferramentas como *Astah*, além de realizar a expansão desses casos de uso utilizando informações tais como, grau de importância e as regras de negócios.

Refinamento dos casos de uso: poderá efetuar o uso de percurso de interação via protótipo (*storyboard* ou *wireframe*), bem como de diagramas da modelagem.

Para a atividade de projeto, sugerimos iniciar as tarefas pelos projetos de conteúdo e de arquitetura da informação. Assim, as ações necessárias para a *WebApp* são:

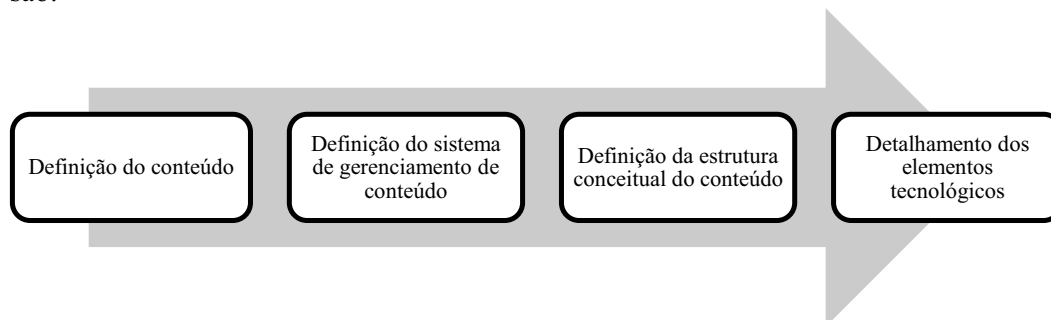


Figura 4.15 - Fluxo com as atividades da fase de modelagem – projetos de conteúdo e de arquitetura

Apresentamos então, algumas técnicas e ferramentas que podem ser utilizadas:

Definição do conteúdo: descrição dos elementos de acordo com os objetivos do negócio, evidenciando os rótulos existentes na aplicação, inclusive fazendo referência às mídias sociais, caso existam, e ainda usando a técnica de metadados, *template* que apresente as informações que a aplicação deve conter de maneira organizada.

Definição do sistema de gerenciamento de conteúdo: tarefa que deve ser realizada mediante pesquisa de mercado para identificar o gerenciador que melhor se adéqua ao negócio e ainda para constatar a viabilidade do seu uso.

Definição da estrutura conceitual do conteúdo: para apresentar a disposição do conteúdo na *WebApp*, é essencial a criação de esquemas identificando os objetivos elencados na definição do conteúdo. Além disso, as técnicas de prototipação podem ser utilizadas através de *storyboardings* e *wireframes*.

Detalhamento dos elementos tecnológicos: existem sistemas em que pode ser necessário disponibilizar ambientes com recursos tecnológicos para atender o negócio. Em função disso, devem-se realizar pesquisas de mercado para identificar e garantir a viabilidade do(s) melhor(es) recurso(s) a ser(em) utilizado(s) e, posteriormente fazer-se a descrição dos elementos selecionados nesta ação.

Em seguida, é recomendável o desenvolvimento do projeto de navegação, o qual permitirá a interação entre usuário e sistema, levando em conta inclusive, as permissões por categoria de usuários. Por isso, as principais atividades a serem realizadas são:



Figura 4.16 - Fluxo com as atividades da fase de modelagem - projeto navegação

Poderão ser utilizadas para contemplar tais atividades, as seguintes ferramentas e técnicas:

Mapa de navegação: a estrutura do sistema deve ser montada para melhor realizar a navegabilidade, podendo ser usadas várias ferramentas, inclusive *Astah*, *Visio*, *FreeMind* e as técnicas de diagramas em *UML*. Além disso, para nortear a criação desses artefatos são necessárias as respostas para as três perguntas: onde estou?, onde estive? aonde posso ir? (Nielsen, 2000 *apud* Barbosa e Silva, 2010).

Definição da semântica de navegação: efetuar de forma clara a descrição dos rótulos do sistema e ainda, representá-los através de tabelas ou de diagramas em *UML*.

Descrição da sintaxe da navegação: identificar o tipo de menu, se horizontal e/ou vertical e as particularidades na navegabilidade, como, os recursos de ajuda, por exemplo.

Logo após, deve ser elaborado o projeto de interação, o qual deve incluir atividades tais como:

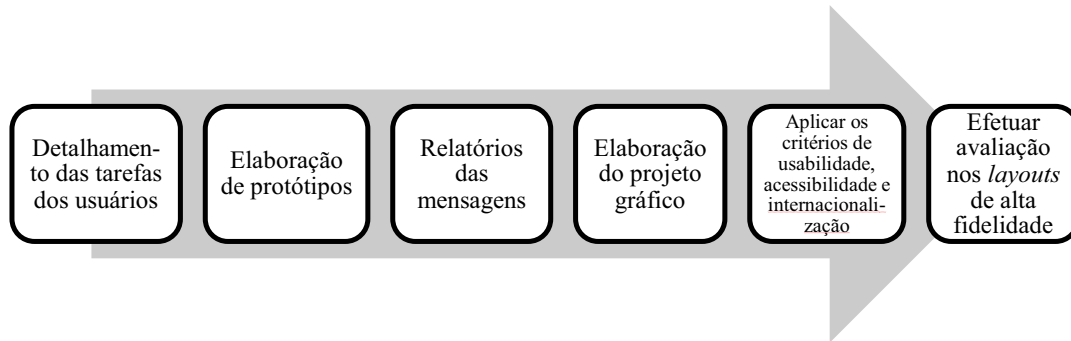


Figura 4.17 - Fluxo com as atividades da fase de modelagem - projetos estético e de interface

Para tanto, algumas técnicas e ferramentas poderão ser usadas nas referidas atividades:

Detalhamento das tarefas dos usuários: poderá ser feito com o uso de diagramas em *UML* e com a elaboração de prototipação.

Elaboração de protótipos: para elaboração de protótipos é essencial o uso da técnica de *wireframe*, já apresentando a estrutura do conteúdo, identificada no projeto de conteúdo e arquitetural. A aplicação, nesses protótipos, de padrões convencionados de elementos de *interface* usados na *web* é igualmente importante.

Relatórios das mensagens: é necessário que as mensagens apresentadas pelo sistema sejam organizadas pelas funcionalidades/páginas existentes com uso de linguagem simples, objetiva, padronizada e ainda de acordo com o público alvo.

Elaboração do projeto gráfico: utilizar palheta de cores, icnografia e tipografia para desenvolver, de acordo com os protótipos já elaborados, o *layout* de alta fidelidade. É importante que as cores sejam escolhidas a partir do perfil do usuário e do negócio.

Aplicar os critérios de usabilidade, acessibilidade e internacionalização: destacar, nos próprios *layouts* de alta fidelidade criados na atividade anterior, os critérios usados.

Efetuar avaliação nos layouts de alta fidelidade, conforme as heurísticas sugeridas por Nielsen (1994 apud Barbosa e Silva 2010): após a finalização dos *layouts* em alta fidelidade, deve-se aplicar a avaliação das heurísticas.

Em seguida, verificar se há necessidade de elaborar o projeto de componente, que é opcional. Em caso afirmativo, as atividades abaixo contemplam tal projeto:



Figura 4.18 - Fluxo com as atividades da fase de modelagem - projeto de componente

Assim, algumas técnicas e atividades são imprescindíveis para este projeto:

Descrição e análise do componente: descrição do componente deve ser bem organizada para facilitar o entendimento do uso do componente.

Modelo de integração do sistema com o componente adotado: elaboração de diagrama em *UML* para representar a integração da aplicação com o componente.

Pesquisa de mercado: devem ser utilizadas, para levantar informações sobre o uso e a viabilidade do componente para o projeto.

Para finalizar as recomendações, o projeto funcional deve ser desenvolvido de modo a identificar a relação existente entre os usuários e as funcionalidades da aplicação e entre o comportamento das próprias funcionalidades contidas no sistema, conforme fluxo a seguir:

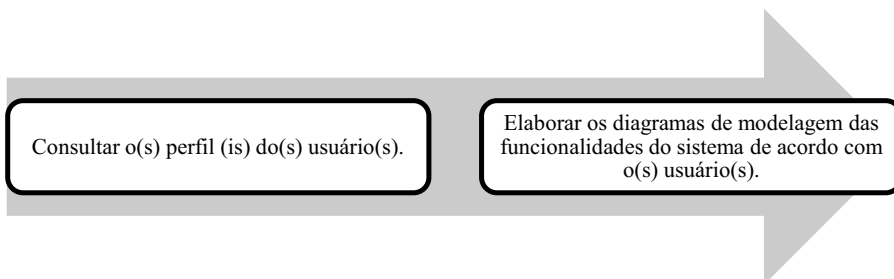


Figura 4.19 - Fluxo com as atividades da fase de modelagem - projeto funcional

As duas seguintes atividades devem ser executadas:

Consultar o(s) perfil(is) do(s) usuário(s): as informações contidas no artefato de requisitos funcionais e não funcionais devem ser consultadas e utilizadas levando sempre em consideração o perfil de usuário e, a representatividade das funcionalidades, do sistema.

Elaborar os diagramas de modelagem das funcionalidades do sistema de acordo com o(s) usuário(s): a partir da consulta realizada na atividade anterior, modelar através de diagramas de atividade, sequência e/ou estado, as funcionalidades que já foram identificadas na fase de formulação do sistema, que também devem ser organizadas por perfil de usuário e/ou sistema.

Esse conjunto de atividades e técnicas formam dentro do processo da *WebE*, o corpo da *WebApp*, lembrando que a próxima etapa já é a de construção, seguida dos testes e enfim da implantação. As recomendações sugeridas neste trabalho evidenciam os usuários finais para que seja contemplada a IHC, conforme o modelo de processo da *WebE*.

Espera-se que a adoção destas recomendações contribua com a academia, de modo que os discentes tenham a possibilidade de vivenciar essa prática em eventuais estudos de casos da *WebE*, e ainda com as fábricas de *softwares web* no mercado de trabalho.

Além disso, é importante frisar que esta proposta pode ser adaptada a qualquer modelo de processo de desenvolvimento de aplicações *web*.

Finalmente, teremos dessa forma, as atividades, técnicas e ferramentas necessárias para uma Interação Humano-Computador em conformidade e devidamente alinhada com o processo da *WebE*, em especial, na etapa de modelagem.

4.7 Considerações Finais

O principal objetivo deste trabalho foi o de investigar, com base na pesquisa bibliográfica e na exploratória, como devem ser interligadas as atividades da IHC com o processo da *WebE* para então propor recomendações que melhor contemplem o alinhamento entre ambas as esferas com vistas à eficácia da *WebApp*.

Neste trabalho efetuaram-se pesquisas que contemplaram a IHC e a *WebE*, com o propósito de contribuir para uma *WebApp* de qualidade e que atenda as necessidades dos diversos usuários que acessam diariamente sistemas *web*.

A pesquisa bibliográfica nos mostrou, de acordo com a proposta de *WebE* dos autores Pressman e Lowe (2009), que apesar de existirem atividades dentro do processo da *WebE* que sejam válidas e importantes, elas ainda necessitam ser readequadas para que o usuário final do sistema consiga interagir eficientemente.

Outro fator importante apresentado na referida pesquisa refere-se ao projeto de interação, onde foram apontadas várias técnicas e também a importância de cada uma delas para o usuário final da aplicação, como o uso de prototipação e as heurísticas de Nielsen (1994 *apud* Barbosa e Silva, 2010), por exemplo.

É importante frisar que, mesmo nos baseando em apenas um processo de desenvolvimento da engenharia *web*, a compreensão das suas ações e ainda a apresentação de possibilidades para atender a IHC já foi extremamente enriquecedora.

Aplicar a pesquisa exploratória através do estudo piloto, em que trabalhos interdisciplinares do curso de especialização da UFMT que se utilizaram do processo de *WebE* contribuiu satisfatoriamente com as recomendações resultantes.

Além disso, tais recomendações poderão ser aplicadas não somente a sistemas *web*, mas também a aplicativos móveis, o que as tornam mais significativas para os engenheiros de sistemas. Uma vez compreendidas as recomendações sugeridas, os planos de atividades podem ser criados para serem aplicados, mediante adaptação, em qualquer *WebApp*.

Das recomendações apresentadas, uma das mais interessantes é o uso de prototipação para interação do usuário com o sistema, antes da sua construção e implantação, o que evita possíveis falhas de requisitos.

Finalmente, resta-nos apontar como desafios para este trabalho o desenvolvimento de mais experimentos seguindo o modelo cíclico e as recomendações apresentadas na seção 4.6 com o intuito refinar e adicionar novos elementos a proposta, incorporando ainda, as técnicas clássicas de usabilidade. Também, a proposta pode avançar na investigação das outras fases da WebE, quais sejam, planejamento, construção e implantação.

Referências

- Alves, F; Senci, R., Odenor, V., Maia, J. (2012) “Sistema Lugarpraficar.com”, Trabalho interdisciplinar do curso de especialização em Engenharia de Sistema para Web, Instituto de Computação, UFMT.
- Barbosa, S. D. J. e Silva, B.S., *Interação Humano-Computador*, Elsevier, 2010.
- Benyon, D., *Interação Humano-Computador*, 2ª ed., Pearson, 2011.
- Da Silva, P. P. and Paton, N. W. (2000) “UMLi: The Unified Modeling Language for Interactive Applications”, In: <<UML>> 2000 - The Unified Modeling Language: Advancing the Standard (3rd International Conference on the Unified Modeling Language, York, United Kingdom), LNCS, Vol. 1939, p. 117-132.
- Ferre, X. (2003) “Integration of Usability Techniques into the Software Development Process”, In: Bridging the Gaps between Software Engineering and Human-Computer Interaction. International Conference on Software Engineering, ICSE’03. Portland, Oregon, p. 28-35.
- Ferre, X. and Bevan, N. (2011) “Usability Planner: A Tool to Support the Process of Selecting Usability Methods”, In: Lecture Notes in Computer Science, 2011, Vol. 6949, Human-Computer Interaction – INTERACT 2011, p. 652-655.
- Folmer, E., Van Welie, M. and Bosch, J. (2006) “Bridging patterns: An approach to bridge gaps between SE and HCI”, In: Information and Software Technology. Vol. 48. Elsevier: Feb, 2006. p. 69–89. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584905000273>. July.
- Galvão, C.; Silva, E. F.; Jesus, F. A.; Barbieri Neto, F.; Pacheco, T. C. (2011) “Projeto EngWeb”, Trabalho interdisciplinar do curso de especialização em Engenharia de Sistema para Web, Instituto de Computação, UFMT.
- Gould, J. D., Lewis, C. H. (1985) “Designing for usability: key principles and a what designers think”, In: Communications of the ACM, 28 (3), p. 300-311.
- Januário, A. J. S., Gomes, S. G., Dias, R. A. (2012) “Copa Voluntária: Uma aplicação para gerir e integrar voluntários”, Trabalho interdisciplinar do curso de especialização em Engenharia de Sistema para Web, Instituto de Computação, UFMT.
- Moraes, L. A. O. (2012) “Alinhando a Interação Humano-Computador com o Processo da Engenharia Web”, Monografia de Especialização em Engenharia de Sistemas Web, Instituto de Computação, UFMT.

- Oliveira, E. J. C.; Anjos, G. A. R.; Souza, R. R.; Santos, R. C.; Oliveira, T. Y. (2011) “Projeto Hermes”, Trabalho interdisciplinar do curso de especialização em Engenharia de Sistema para Web, Instituto de Computação, UFMT.
- Penha, A., Borges, C., Luiz, E., Magno, G., Souza, I., Pinheiro, W. (2011) “Oráculo”, Trabalho interdisciplinar do curso de especialização em Engenharia de Sistema para Web, Instituto de Computação, UFMT.
- Preece, J., Rogers, Y. and Sharp, H. Design de Interação: Além da interação homem-computador. Possamai, V. (trad.), 1ª ed., Bookman, 2005.
- Pressman, S. R. e Lowe, D. Engenharia Web. Vieira, D. (trad.), 1. ed., Livros Técnicos e Científicos, 2009.
- Silva, A. C., Silva, J. C. A., Penteadó, R. A. D., Silva, S. R. P. (2004) “Aplicabilidade de Padrões de Engenharia de Software e de IHC no Desenvolvimento de Sistemas Interativos”, In: IV Congresso Brasileiro de Computação - CBComp, p. 118-123.
- Silva, A. L. R., Ramos, A. A. A., Pessoa, T. L., Gois, A. G. V., Freitas, M. M. (2011-a) “Portal web ESW”, Trabalho interdisciplinar do curso de especialização em Engenharia de Sistema para Web, Instituto de Computação, UFMT.
- Silva, V. A., Alcoforado Neto, J. G., Moraes, L. A. O., Karling, D. M, Amorim, J. (2011-b) “Projeto G1: WebEngineer”, Trabalho interdisciplinar do curso de especialização em Engenharia de Sistema para Web, Instituto de Computação, UFMT.
- Silva, A. B., Evandir, E, Macente, W. (2011-c) “SPGESW”, Trabalho interdisciplinar do curso de especialização em Engenharia de Sistema para Web, Instituto de Computação, UFMT.
- Sousa, K. S. and Furtado, E. (2003) “RUPi - A Unified Process that Integrates Human-Computer Interaction and Software Engineering”, In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering (ICSE), Portland, Oregon.
- Souza, P. C. e Freiburger, E. C. (2011) “A Prática do Projeto Interdisciplinar como Suporte ao Ensino de IHC”, In: X Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, IHC2011, Anais Estendidos X IHC2011, Porto de Galinhas, PE.
- Teobaldo, G. R. B., Rodrigues, J. L. A., Moraes, H. A. S., Cerqueira, T. R. (2012) “Pequi de Festa”, Trabalho interdisciplinar do curso de especialização em Engenharia de Sistema para Web, Instituto de Computação, UFMT.
- UMLi. The Unified Modeling Language for Interactive Applications. <http://trust.utep.edu/umli/>, Acesso em: 10 jul. 2011.
- Valverde, F., Panach, I.,; Pastor, O. (2007) “An abstract interaction model for a MDA software production method”, In: Tutorials, Posters, Panels and industrial Contributions at the 26th International Conference on Conceptual Modeling, Vol. 83, New Zealand.
- Wazlawick, R. S. Análise e Projeto de Sistemas de Informação Orientados a Objetos, 2ª ed., Campus, 2011.
- Willshire, M. J. (2003) “Where SE and HCI Meet: A Position Paper”. In: Bridging the Gaps between Software Engineering and Human-Computer Interaction. International Conference on Software Engineering, ICSE’03. Portland, Oregon, p. 57-60.

Wollinger, A., Carneiro, S.O. (2011) “Last Minute”, Trabalho interdisciplinar do curso de especialização em Engenharia de Sistema para Web, Instituto de Computação, UFMT.