



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Engenharia de Software

Processo de Design de Interação Orientado a Métricas

Autora: Jessica Suzuki
Orientadora: Professora Dra. Edna Dias Canedo

Brasília, DF
2017



Jessica Suzuki

Processo de Design de Interação Orientado a Métricas

Monografia submetida ao curso de graduação em (Engenharia de Software) da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em (Engenharia de Software).

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Orientador: Professora Dra. Edna Dias Canedo

Brasília, DF

2017

Jessica Suzuki

Processo de Design de Interação Orientado a Métricas/ Jessica Suzuki. – Brasília, DF, 2017-

79 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Professora Dra. Edna Dias Canedo

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA , 2017.

1. Design de Interação. 2. Interação Humano-Computador. 3. Processo Orientado a Métricas. 4. Processo de Design de Interação. 5. Processo de Usabilidade.
I. Professora Dra. Edna Dias Canedo. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV. Processo de Design de Interação Orientado a Métricas

CDU 02:141:005.6

Jessica Suzuki

Processo de Design de Interação Orientado a Métricas

Monografia submetida ao curso de graduação em (Engenharia de Software) da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em (Engenharia de Software).

Trabalho aprovado. Brasília, DF, 26 de Junho de 2017:

Professora Dra. Edna Dias Canedo
Orientador

**Professora MsC. Cristiane Soares
Ramos, FGA**
Convidado 1

**Professor MsC. Ricardo Ajax Dias
Kosloski, FGA**
Convidado 2

Brasília, DF
2017

Agradecimentos

Primeiramente eu gostaria de agradecer à Deus, por ter me dado a oportunidade de estudar na UnB, foi ele quem me deu força e saúde para chegar até aqui. Depois dele, vem a pessoa mais importante na minha vida, que sempre apoiou os meus estudos e fez o possível e impossível para me ajudar, esta é a minha mãe Sheila Guedes Pereira Suzuki. Gostaria de agradecer também toda a minha família que de alguma forma me ajudou nessa etapa da vida, fornecendo todo suporte necessário.

Quero deixar meus sinceros agradecimentos ao meu namorado, Danilo Feitoza Melo, por ter passado ao meu lado por vários momentos difíceis durante a minha graduação, e principalmente pela dedicação em sempre me ajudar.

Por fim, e não menos importante, agradeço a minha orientadora Edna Dias Canedo e a colaboradora Fabiana Freitas Mendes, por sempre me dar auxílio e suporte durante a execução desse trabalho.

Resumo

A qualidade de Software cada vez mais se expande para além do código, visto que os aspectos perceptíveis pelo usuário também devem ser considerados. Com o intuito de capturar esses aspectos, a área de conhecimento de Design de Interação é estudada na disciplina de Interação Humano-Computador (IHC). Para aplicar os conceitos dessa disciplina, existem procedimentos que devem ser respeitados, formando então um processo. A qualidade de software pode ser avaliada durante o processo, por meio de métricas. Neste contexto, este trabalho propõe um processo de design de interação orientado a métricas, utilizando a metodologia de revisão de literatura para definir um processo como base. Por fim, um questionário foi aplicado com conhecedores de IHC e/ou processos, no intuito de validar e melhorar o processo proposto.

Palavras-chaves: Design de interação; Interação Humano-Computador; Processo orientado a métricas; Processo de design de interação; Processo de usabilidade.

Abstract

The Software quality expands beyond the code, the aspects noticeable for the user must be considered. In order to capture these aspects there is the area of Interaction Design, which is studied in the discipline Human-Computer Interaction (HCI). To apply concepts of this discipline there are procedures that must be respected, thus forming a process. The software quality could be evaluated during the process, for example using metrics. In this context this project purposes a process of design interaction oriented by metrics, using the methodology of literature review to define a process for support. Finally, the results were collected from a questionnaire applied with knowing of HCI and/or process, to validate and improve the proposed process.

Key-words: Interaction design; Human-Computer Interaction; Process oriented by metrics; Interaction design process; Usability process.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Relação entre disciplinas acadêmicas, práticas de design de campos interdisciplinares que se preocupam com o design de interação (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013)	19
Figura 2 – Uma metodologia do processo de software (PRESSMAN, 2009)	23
Figura 3 – Ciclo de vida Estrela (HIX; HARTSON, 1993)	24
Figura 4 – Engenharia de Usabilidade. Traduzida de: (MAYHEW, 1999)	25
Figura 5 – Divisão da norma SQuaRE. Traduzida de: (ISO25010, 2011)	30
Figura 6 – Características e subcaracterísticas de qualidade em uso. Traduzida de: (ISO25010, 2011)	32
Figura 7 – Características e subcaracterísticas de qualidade do produto. Traduzida de: (ISO25010, 2011)	33
Figura 8 – Fases do GQM. Traduzida de: (SOLINGEN; BERGHOUT, 1999)	34
Figura 9 – Processo de Design de Interação Orientado a Métricas	38
Figura 10 – Matriz de Responsabilidades RACI definida para o Processo	40
Figura 11 – Gráfico de Conhecimento em IHC	63
Figura 12 – Gráfico de Conhecimento em Processos e Ciclos de Vida	63
Figura 13 – Gráfico de Conhecimento sobre Qualidade de Software	64
Figura 14 – Gráfico de Conhecimento sobre GQM	65
Figura 15 – Processo está modularizado?	66
Figura 16 – Gráfico sobre Entendimento do Processo	66
Figura 17 – Versão 1 do Processo	74
Figura 18 – Versão 2 do Processo	75
Figura 19 – Rastreabilidade do GQM Definido	78

Lista de tabelas

Tabela 1 – Trabalhos selecionados para Coleta de dados	28
Tabela 2 – Nível de detalhamento dos trabalhos	29
Tabela 3 – Template para definir objetivo. Traduzido de: (SOLINGEN; BERGHOUT, 1999)	35
Tabela 4 – Abstraction Sheet. Traduzido de: (SOLINGEN; BERGHOUT, 1999)	35
Tabela 5 – Definição do Perfil do Usuário	41
Tabela 6 – Análise de Tarefas	43
Tabela 7 – Definição das Características da Plataforma	44
Tabela 8 – Definição das Metas de Usabilidade	46
Tabela 9 – Planejamento do GQM	47
Tabela 10 – Definição do Objetivo e Questões	48
Tabela 11 – Engenharia do Trabalho	49
Tabela 12 – Projeto do Modelo Conceitual	50
Tabela 13 – Prototipagem do Modelo Conceitual	51
Tabela 14 – Definição de Métricas	52
Tabela 15 – Avaliação Iterativa do Modelo Conceitual	53
Tabela 16 – Análise dos Dados Coletados	54
Tabela 17 – Definição dos Padrões de Design de Tela	55
Tabela 18 – Prototipagem dos Padrões de Deseign de Tela	56
Tabela 19 – Avaliação Iterativa dos Protótipos de Tela	57
Tabela 20 – Design Detalhado da Interface do Usuário	58
Tabela 21 – Avaliação Iterativa do Design Detalhado	59
Tabela 22 – Dados coletados para definição do perfil	67
Tabela 23 – Dados coletados sobre o Processo	68
Tabela 24 – Dados coletados sobre o Processo	69
Tabela 25 – Definição do Time	76
Tabela 26 – Template para definir objetivo, traduzido de (Van Solingen; Berghout, 1999)	76
Tabela 27 – Abstraction Sheet	77
Tabela 28 – Métricas	79

Lista de abreviaturas e siglas

COBIT	Control Objectives for Information and Related Technologies
FGA	Faculdade do Gama
GQM	Goal Questions Metrics
IEC	International Electrotechnical Commission
IHC	Interação Humano-Computador
ISO	International Organization for Standardization
RACI	Responsible, Accountable, Consulted, and Informed
SQuaRE	Systems and software Quality Requirements and Evaluation
TI	Tecnologia da Informação
UnB	Universidade de Brasília

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização	13
1.2	Problematização	14
1.2.1	Formulação do Problema	14
1.2.2	Solução do Problema	15
1.3	Objetivos	15
1.3.1	Objetivo Geral	15
1.3.2	Objetivos Específicos	15
1.4	Metodologia	15
1.4.1	Revisão Literária	16
1.4.2	Definição do Processo	16
1.4.3	Avaliação do Processo	16
1.5	Organização do Trabalho	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Design de Interação e IHC	18
2.1.1	Definições	18
2.1.2	Metas do Design de Interação e IHC	20
2.1.2.1	Metas de Usabilidade	20
2.1.2.2	Metas decorrentes da Experiência do Usuário	20
2.1.2.3	Heurísticas de Nielsen	21
2.2	Diferença entre Processo e Ciclo de Vida	22
2.3	Processos de Design de Interação	25
2.4	Qualidade de Software	29
2.4.1	SQuaRE	30
2.4.1.1	ISO/IEC 25000: Divisão do Gerenciamento de Qualidade	31
2.4.1.2	ISO/IEC 2501n: Divisão do Modelo de Qualidade	31
2.4.1.3	ISO/IEC 2502n: Divisão da Medição de Qualidade	31
2.4.1.4	ISO/IEC 2503n: Divisão dos Requisitos de Qualidade	31
2.4.1.5	ISO/IEC 2504n: Divisão da Avaliação de Qualidade	32
2.4.2	Características de Qualidade de Software	32
2.4.3	Goal Question Metric (GQM)	34
3	ESPECIFICAÇÃO DO PROCESSO	37
3.1	Objetivo do Processo	37
3.2	Objetivo das Fases	39

3.2.1	Análise de Requisitos	39
3.2.2	Design, Avaliação e Desenvolvimento	39
3.3	Detalhamento dos Papéis	39
3.4	Responsabilidades dos Papéis	40
3.5	Especificação das Atividades	41
3.5.1	Definição do Perfil do Usuário	41
3.5.2	Análise de Tarefas	43
3.5.3	Definição das Características da Plataforma	44
3.5.4	Definição das Metas de Usabilidade	46
3.5.5	Planejamento do GQM	47
3.5.6	Definição do Objetivo e Questões	48
3.5.7	Engenharia do Trabalho	49
3.5.8	Projeto do Modelo Conceitual	50
3.5.9	Prototipagem do Modelo Conceitual	51
3.5.10	Definição de Métricas	52
3.5.11	Avaliação Iterativa do Modelo Conceitual	53
3.5.12	Análise dos Dados Coletados	54
3.5.13	Definição dos Padrões de Design de Tela	55
3.5.14	Prototipagem dos Padrões de Design de Tela	56
3.5.15	Avaliação Iterativa dos Protótipos de Tela	57
3.5.16	Design Detalhado da Interface do Usuário	58
3.5.17	Avaliação Iterativa do Design Detalhado	59
4	AVALIAÇÃO DO PROCESSO	60
4.1	Questionário	60
4.1.1	Público Alvo	60
4.1.2	O questionário	60
4.1.3	Dados Coletados	62
4.1.4	Análise dos Dados	62
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
5.1	Conclusão	70
	REFERÊNCIAS	71
	APÊNDICES	73
	APÊNDICE A – VERSÕES DO PROCESSO	74
	APÊNDICE B – EXEMPLO DE GQM	76

B.1	Planejamento	76
B.1.1	Projeto de Aplicação	76
B.1.2	Definição do Time	76
B.1.3	Área de Melhoria	76
B.2	Definição	76
B.2.1	Abstraction Sheet	77

1 Introdução

Com os recentes avanços nas pesquisas em desenvolvimento de software, especificamente na área de design de interação, os produtos ofertados pelas empresas de Tecnologia da Informação (TI) têm focado na melhoria da qualidade das interfaces desenvolvidas, onde é preciso termos aplicações em que o usuário final se sinta confortável em usá-las.

1.1 Contextualização

Todos os dias estamos em contato com algum produto/software que precisa de uma interação humana. Se parar para pensar é fácil identificar, por exemplo, ao acordar desligamos o despertador, mexemos no celular, ou no controle da televisão. São muitos os aparelhos com os quais precisamos interagir. É importante avaliar o quanto os aparelhos e ou produtos que manuseamos diariamente são realmente fáceis de utilizar. O quanto os fabricantes dos mesmos estão preocupados com a facilidade de interação por parte do usuário. É nesse contexto que entra a área de conhecimento Design de Interação, definida como: “criar experiências que melhorem e estendam a maneira como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem” (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

O design de interação é estudado por meio da disciplina de Interação Humano-Computador (IHC). Esta disciplina, está "preocupada com o design, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo dos principais fenômenos ao redor deles"(ROCHA; BARANAUSKAS, 2003). Todo esse processo busca potencializar o alcance de metas quanto à utilização do software pelo usuário e suas percepções. Porém, muitos produtos não foram necessariamente projetados tendo como preocupação o usuário (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). Isso significa que, quem projetou o produto não pensou no público alvo que o usaria, dificultando muitas vezes a interação do usuário com o produto.

Com o objetivo de melhorar a interação do usuário com o sistema, a IHC tenta redirecionar a preocupação com o usuário, trazendo a usabilidade, "grau em que um produto ou sistema pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos como efetividade, eficiência e satisfação em um contexto de uso especificado"(ISO25010, 2011), para o design do sistema, o que significa que o usuário alcançaria seu objetivo com efetividade, eficiência e satisfação. Para o usuário, o software é a interface, por isso o seu design deve se adaptar a ele, e não o contrário. Em seu livro, Norman (2013) afirma que:

Para criar uma tecnologia que se adapte ao ser humano, é necessário estudá-lo. Mas hoje temos uma tendência de estudar apenas a tecnologia. Como consequência exige-

se que as pessoas se adaptem à tecnologia. É chegada a hora de inverter a tendência, a hora de fazer com que a tecnologia se adapte às pessoas.

A interface é um item do sistema que pode afetar a qualidade do produto, por isso é importante analisá-la e adequá-la de acordo com as necessidades do usuário. De acordo com Crosby (1992) “A qualidade é a conformidade aos requisitos”, ou seja, se um produto está cumprindo todos os seus requisitos, possui qualidade. Mas a preocupação com a qualidade de software vai além da qualidade do código. Os aspectos de qualidade perceptíveis para o usuário também devem ser considerados. Visando estabelecer padrões no aspecto de qualidade do produto de software, a International Organization for Standardization (ISO) criou um conjunto de normas, as quais foram denominadas Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). Esta norma, define características e sub características de qualidade, a qual está melhor detalhada no Capítulo 2.

É necessário definir as características de qualidade que se deseja alcançar no software, SQuaRE pode auxiliar nessa definição. Uma grande dificuldade é conseguir avaliar essas características depois de definidas. Para isso pode se utilizar medição de software, que é “uma avaliação quantitativa de qualquer aspecto dos processos e produtos da Engenharia de Software“ (BASS et al., 1999). O método Goal Questions Metrics (GQM), é muito utilizado para planejar o processo de medição. O GQM se inicia com os objetivos de medição, derivando então as questões para atingir cada objetivo. A partir das questões são definidas as métricas para respondê-las, obtendo assim as medições.

1.2 Problematização

1.2.1 Formulação do Problema

A área de Design de Interação não é estudada só pela Engenharia de Software, é aplicada e estudada por quase todas as áreas de conhecimento. A partir da revisão literária realizada, foi possível identificar que não existem muitos processos de Design de Interação bem definidos. A maioria dos autores aconselham as empresas a criarem o seu próprio processo, seguindo procedimentos como base que podem ser vistos em (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Deborah Mayhew (1999) em seu livro “The usability engineering lifecycle” define um processo e detalha todas as suas atividades. O processo por ela criado é bem definido e possui um alto nível de detalhamento, porém, não integra a preocupação com a qualidade do produto de software. Integrar a preocupação com o usuário na interface do software e a qualidade dessa interface pode facilitar que defeitos sejam encontrados e melhorados o mais rápido possível.

1.2.2 Solução do Problema

A interface é a forma com que o usuário interage com o sistema, logo uma interface de qualidade afetará de maneira positiva o desempenho do usuário final. A qualidade da interface pode ser medida através de medições.

A solução para melhorar a qualidade do produto na perspectiva em relação a usabilidade, seguindo um processo de design de interação é a definição de um processo de design de interação orientado a métricas, que conseguirá auxiliar na avaliação da interface, e identificar aspectos que podem ser melhorados antes da entrega final do produto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo geral propor e validar um Processo de Design de Interação Orientado a Métricas para melhorar a qualidade do software em relação a usabilidade.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral deste trabalho, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Investigar e identificar exemplos de processos de design de interação existentes na literatura;
- Avaliar e selecionar um processo de design de interação detalhado para ser utilizado na especificação do processo orientado a métricas;
- Especificar um processo de design de interação orientado a métricas;
- Avaliar o processo definido.

1.4 Metodologia

Este trabalho foi dividido em etapas que estão detalhadas nas subseções 1.4.1, 1.4.2, e 1.4.3. Inicialmente foi realizada uma revisão literária, seguida da definição de um processo que por fim foi validado por meio de um questionário.

1.4.1 Revisão Literária

A revisão literária consistiu em responder quatro questões de pesquisa, que serão melhor detalhadas no Capítulo 2 - Fundamentação Teórica. Em um alto nível, as questões estão relacionadas com os seguintes itens:

- Design de Interação e IHC;
- Processos e Ciclos de Vida;
- Processos de Design de Interação;
- Qualidade de Software.

1.4.2 Definição do Processo

Primeiramente foi definido um processo de design orientado a métricas, tendo como base o processo definido por Mayhew ([MAYHEW, 1999](#)), o qual foi selecionado na etapa de revisão da literatura. A próxima etapa foi composta pelo detalhamento do processo definido, que consiste em objetivo do processo, objetivo das fases, detalhamento dos papéis e especificação das atividades, o qual será apresentado na Seção 3.

1.4.3 Avaliação do Processo

Com o intuito de validar e avaliar o processo definido, um questionário foi criado e aplicado com conhecedores de IHC e/ou Processos de Software. Os grupos escolhidos foram: Alunos de pós-graduação em Gestão de Tecnologia da Informação da Faculdade de Tecnologia da UnB; alunos de Engenharia de Software da UnB-FGA que já cursaram a disciplina de IHC; Professores de Engenharia de Software da UnB-FGA.

1.5 Organização do Trabalho

Além deste Capítulo introdutório, este trabalho está estruturado em mais 4 Capítulos.

- **Capítulo 2** - Fundamentação Teórica: Tem por objetivo fornecer o embasamento teórico sobre as áreas que compõem esse trabalho: design de interação e IHC, processos e ciclos de vida, processo de design de interação e qualidade de software.
- **Capítulo 3** - Definição do Processo: Apresenta o Processo de Design de Interação Orientado a Métricas definido, e seu detalhamento, como, objetivo do processo, objetivo das fases, detalhamento dos papéis e especificação das atividades.

- **Capítulo 4** - Avaliação do Processo: Este capítulo é designado a validação do processo, por meio de um questionário realizado com conhecedores de IHC e/ou Processos de Software.
- **Capítulo 5** - Considerações Finais: Relata os resultados alcançados em todo o trabalho e seus futuros direcionamentos.

2 Fundamentação Teórica

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica, a qual foi realizada por meio da revisão de literatura. Foram definidas algumas questões de pesquisa:

Q1 - O que é Design de Interação e IHC?

Q2 - Qual a diferença entre Processo e Ciclo de Vida?

Q3 - Quais são os Processos de Design de Interação já existentes na literatura, considerando um alto nível de detalhamento?

Q4 - O que é Qualidade de Software?

2.1 Design de Interação e IHC

Esta Seção responde a primeira Questão de Pesquisa:

Q1 - O que é Design de Interação e IHC?

2.1.1 Definições

O design de interação é uma proposta para completar algumas lacunas percebidas nos processos de desenvolvimento de software, que é a preocupação com o usuário. Atualmente, os produtos tentam cada vez mais se adaptarem ao usuário, o que não ocorria antigamente, onde o usuário precisava se adaptar aos produtos. Um exemplo pode ser o telefone, inicialmente com fio e apenas os números para discar. Depois se adaptou a necessidade do usuário de levar o telefone para diferentes locais, perdendo o fio, e hoje ganhou até um display que mostra informações como agenda, identificador de ligações, etc.

Design de Interação significa, “design de produtos interativos que fornecem suporte às atividades cotidianas das pessoas, seja no lar ou no trabalho“ (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). Pode-se entender como o design da interface, que se preocupa com a interação do humano com o produto, com o objetivo de facilitá-la. Mas o que pode ser entendido como facilitá-la?

Facilitar a interação do humano com a interface significa se preocupar com a usabilidade do produto, entender o comportamento do usuário, e seus sentimentos. Para alcançar esse objetivo, o design de interação envolve várias áreas, conforme apresentado na Figura 1.

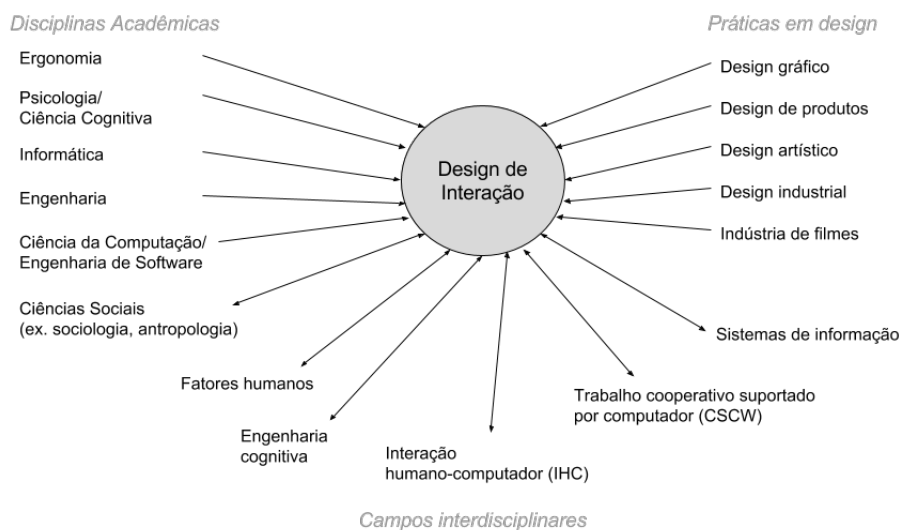


Figura 1 – Relação entre disciplinas acadêmicas, práticas de design de campos interdisciplinares que se preocupam com o design de interação (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013)

Como pode ser observado na Figura 1, o design de interação é fundamental para várias disciplinas, campos e abordagens que se preocupam em projetar sistemas para humanos. O campo mais conhecido nessa área é o de Interação Humano-Computador (IHC). Esta é "uma disciplina interessada com o projeto, implementação e avaliação de sistemas computacionais interativos para uso humano, juntamente com os fenômenos relacionados a esse uso" (HEWETT et al., 1992).

Segundo Simone Barbosa e Bruno Silva (2010), enquanto grande parte da Computação, mais especificamente a Engenharia de Software está interessada na construção de sistemas interativos mais eficientes, robustos, livres de erros, e de fácil manutenção, a área de IHC está interessada na qualidade de uso desses sistemas e no seu impacto na vida dos usuários.

Pode-se interpretar que a Computação costuma desenvolver os sistemas de “dentro para fora”, ou seja, inicia pela representação dos dados, arquitetura do sistema e todo o projeto do mesmo. Em contrapartida, a IHC concebe seus sistemas de “fora para dentro”, onde começa investigando os papéis envolvidos, seus objetivos, características, como o sistema pode intervir no mundo real do usuário, e então planejar a interface, e o sistema. Em um design de IHC, desde sua concepção e durante todo o seu desenvolvimento, um sistema interativo deve ter o propósito de apoiar os usuários a alcançarem seus objetivos (BARBOSA; SILVA, 2010).

De acordo com Hewett et al (1992), os objetos de estudo de IHC podem ser classificados em cinco tópicos relacionados entre si: a natureza da interação humano-computador;

o uso de sistemas interativos situado em contexto; características humanas; arquitetura de sistemas computacionais e da interface com usuários; e processos de desenvolvimento preocupados com uso.

2.1.2 Metas do Design de Interação e IHC

Tornar um sistema mais fácil para o usuário utilizar nem sempre é uma tarefa que todos conhecem, além de que fácil para uma pessoa pode não ser o mesmo para outra pessoa. Dessa forma, o que um sistema deve ter para que o usuário tenha uma boa interação? É aí então que entram as metas, hoje na literatura as principais são as metas de usabilidade, metas decorrentes da experiência do usuário (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013) e Heurísticas de Nielsen (NIELSEN, 1994a).

2.1.2.1 Metas de Usabilidade

As metas de usabilidade são preocupadas com os critérios de usabilidade Traduzido de (NIELSEN, 1994b).

- Facilidade de aprendizagem - o sistema deve ser fácil de aprender a usar, para que o usuário consiga rapidamente iniciar uma atividade;
- Eficiência - o sistema deve ser eficiente para uso, então uma vez que o usuário aprendeu a usar é possível um alto nível de produtividade;
- Facilidade de memorização - o sistema deve ser fácil de lembrar, permitindo um usuário a ficar um tempo sem usar o sistema, e então retornar o uso sem precisar aprender tudo novamente;
- Erros - o sistema deve ter uma baixa taxa de erros, e se o usuário cometer algum o sistema deve permitir desfazer esse erro facilmente, além de que erros catastróficos não podem ocorrer;
- Satisfatório - o uso do sistema deve ser prazeroso, onde os usuário estão subjetivamente satisfeitos em utilizá-lo.

2.1.2.2 Metas decorrentes da Experiência do Usuário

As metas decorrentes da experiência do usuário se preocupam com explicar a qualidade dessa experiência. As quais são classificadas como (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013):

- Satisfatórios;
- Agradáveis;

- Divertidos;
- Interessantes;
- Úteis;
- Motivadores;
- Esteticamente apreciáveis;
- Incentivadores de criatividade;
- Compensadores;
- Emocionalmente adequados.

2.1.2.3 Heurísticas de Nielsen

As Heurísticas de Nielsen são premissas que facilitam o desenvolvedor a compreender algo novo, diminuindo as chances de erro. As heurísticas são (NIELSEN, 1994a):

- Visibilidade do status do sistema - O sistema precisa manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, fornecendo um feedback adequado dentro de um tempo razoável.
- Concordância do sistema com o mundo real - O sistema precisa falar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, ao invés de termos orientados ao sistema. Seguir convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça em uma ordem natural e lógica.
- Controle e liberdade do usuário - Os usuários frequentemente escolhem por engano funções do sistema e precisam ter claras saídas de emergência para sair do estado indesejado sem ter que percorrer um extenso diálogo. O sistema deve, portanto, prover funções “undo” e “redo”.
- Consistência e padrões - Os usuários não precisam adivinhar que diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa. Seguir convenções de plataforma computacional.
- Prevenção de erros - É melhor que o sistema possua um design cuidadoso o qual previna o erro antes dele acontecer.
- Reconhecer ao invés de lembrar - O sistema deve tornar objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter que lembrar informação de uma para outra parte do diálogo. Instruções para uso do sistema devem estar visíveis e facilmente recuperáveis quando necessário.

- Flexibilidade e eficiência de uso - Os usuários novatos se tornam peritos com o uso. O sistema deve prover aceleradores de forma a aumentar a velocidade da interação. O sistema deve permitir aos usuários experientes "cortar caminho" em ações frequentes.
- Estética e design minimalista - Os diálogos não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer unidade de informação extra no diálogo irá competir com unidades relevantes de informação e diminuir sua visibilidade relativa.
- Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros - As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara (sem códigos) indicando precisamente o problema e construtivamente sugerindo uma solução.
- Ajuda e documentação - É necessário prover ajuda e documentação embora seja melhor um sistema que possa ser usado sem documentação. Essas informações devem ser fáceis de encontrar, focalizadas na tarefa do usuário e não muito extensas.

2.2 Diferença entre Processo e Ciclo de Vida

Esta Seção responde a segunda Questão de Pesquisa:

Q2 - Qual a diferença entre Processo e Ciclo de Vida?

Em seu livro *Engenharia de Software*, Pressman (2009) define processo como um conjunto de atividades de trabalho, ações e tarefas realizadas quando algum artefato de software deve ser criado. A Figura 23 representa o esquema de um processo, onde cada atividade é composta por um conjunto de ações. Cada ação é definida por um conjunto de tarefas, artefatos, fatores de garantia da qualidade e pontos de controle do projeto.

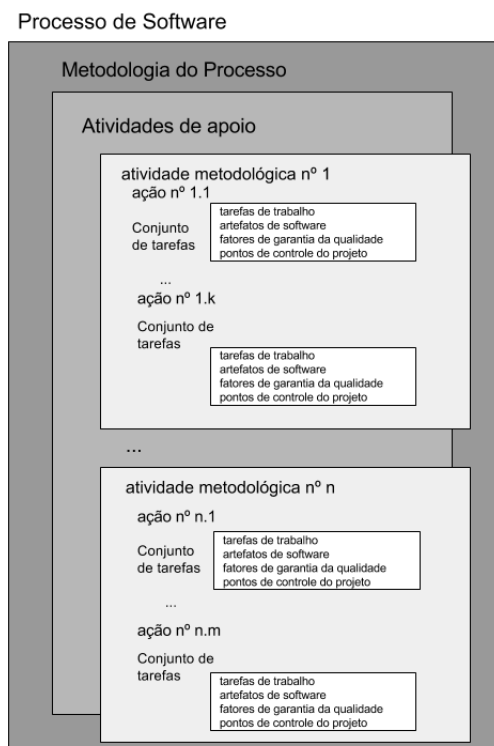


Figura 2 – Uma metodologia do processo de software (PRESSMAN, 2009)

Processo é uma série de etapas que envolvem atividades, restrições e recursos para alcançar a saída desejada. Quando um processo envolve a elaboração de um produto, algumas vezes nos referimos a ele como um ciclo de vida (PFLEEGER, 2004).

Sommerville (2012) em seu livro define processo de software como "um conjunto de atividades que leva à produção de um produto de software".

A ISO/IEC 12207 (2008) diz que o modelo do ciclo de vida é composto por uma seqüência de etapas que podem se sobrepor e / ou iterar, conforme apropriado para o escopo do projeto, magnitude, complexidade, necessidades e oportunidades em mudança. Cada etapa é descrita com uma declaração de propósito e resultados. Os processos e atividades do ciclo de vida são selecionados e empregados em uma fase para cumprir a finalidade e os resultados dessa etapa. Diferentes organizações podem realizar etapas diferentes no ciclo de vida.

Fazendo uma comparação, pode-se dizer que um ciclo de vida seria um item de um processo, uma simplificação dele ou uma outra forma de visualizá-lo. Um processo é constituído por vários itens, como por exemplo os citados anteriormente: atividades, entradas, saídas e tarefas.

Um exemplo, é apresentado no livro Interação Humano-Computador da Simone Barbosa e Bruno Silva (2010), onde existe um capítulo com o título de Processos de Design

de IHC, que cita dentre vários, o ciclo de vida em estrela e o processo de engenharia de usabilidade (MAYHEW, 1999). A Figura 3 apresenta o ciclo de vida em estrela, e a Figura 4 apresenta o processo de Engenharia de Usabilidade definido pela Mayhew (1999).

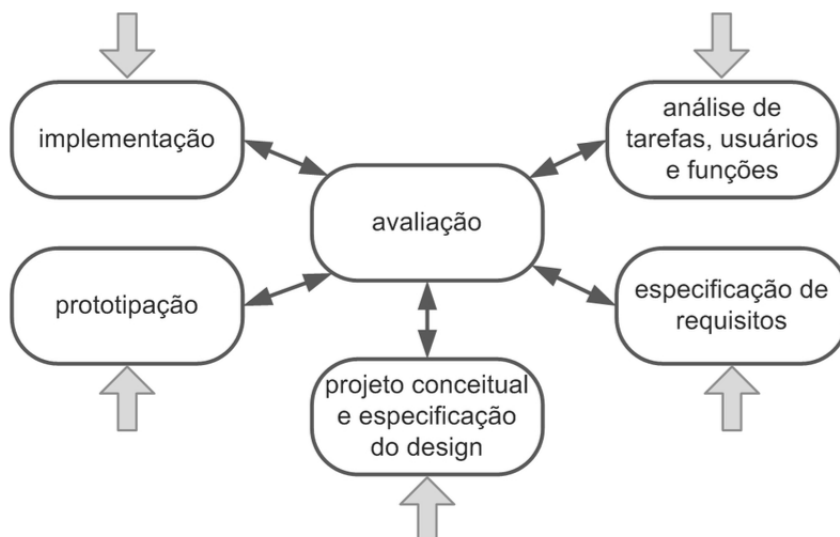


Figura 3 – Ciclo de vida Estrela (HIX; HARTSON, 1993)

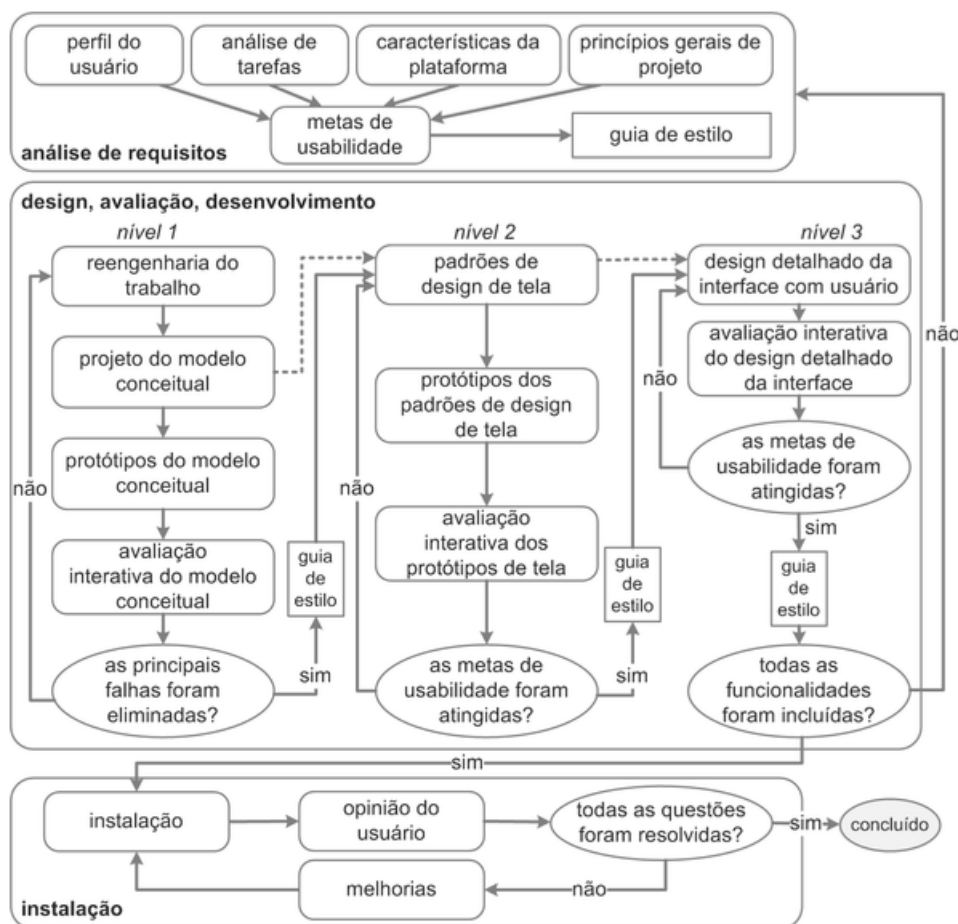


Figura 4 – Engenharia de Usabilidade. Traduzida de: (MAYHEW, 1999)

Como é fácil observar um tem muito mais detalhes do que o outro, além do mais que o processo apresentado na Figura 4 faz parte de um livro feito todo para explicar esse processo.

2.3 Processos de Design de Interação

Esta Seção responde a terceira Questão de Pesquisa:

Q3 - Quais são os Processos de Design de Interação detalhados já existentes na literatura?

A revisão de literatura realizada é baseada em uma revisão sistemática na área de Engenharia de Software. Teve como finalidade alcançar o objetivo específico de identificar um processo de design de interação detalhado. A revisão foi dividida em 3 fases: planejamento, execução da pesquisa e análise dos resultados.

Planejamento

Na fase de planejamento foram definidos os objetivos, as questões da pesquisa e a estratégia de busca.

I - Objetivo - O objetivo da revisão literária é identificar um processo de design de interação detalhado já existente, para então se atingir o objetivo geral dessa pesquisa.

II - Questão de pesquisa - Para atingir o objetivo específico desta revisão literária, foi definida uma questão de pesquisa.

Q - Quais são os processos de design de interação existentes, considerando um nível alto de detalhamento?

III - Estratégia de busca para a seleção dos trabalhos - A string de busca foi definida em português e utilizada também em inglês, utilizando os operadores lógicos 'e' e 'ou'. Foram definidas as seguintes strings de busca:

((“processo”) e (“usabilidade” ou “IHC” ou “design de interface” ou “design de interação” ou “centrado no usuário”))

ou ((“processo de engenharia de software”) e (“IHC”))

ou (“design de interação”) ou (“IHC”).

Como base da pesquisa, foram coletados artigos e livros, por meio da ferramenta de busca:

- Google Acadêmico;
- IEEE xplora;
- ACM-DL Digital Library;
- Springer Link.

Como critérios de inclusão foram selecionados trabalhos:

- Artigos e/ou livros;
- A partir do ano de 1989;
- Nos idiomas português, inglês e espanhol.

Critério de exclusão:

- Trabalhos sem referência a processo.

Execução

Primeiramente houve uma exclusão dos trabalhos onde não era possível encontrar alguma referência a processo. Posteriormente, houve uma seleção de trabalhos que retratavam processos de IHC ou de Design de Interação ou Usabilidade, integrados ou não a outras aplicações, metodologias ou processos. Por fim, restaram onze (11) trabalhos para coleta de dados, apresentados na Tabela 1.

A Tabela 1 apresenta os onze trabalhos identificados que possuem um processo com IHC ou design de interação. A lista de trabalhos selecionados está organizada de acordo com as datas de publicação dos trabalhos.

Análise dos Resultados

Na fase final da revisão literária, nota-se que a grande maioria dos estudos de processo de IHC está ligado a fazer uma relação de integração do processo de IHC ao processo de desenvolvimento de software, o que tornou difícil a identificação de processos de design de interação puros. A área de Design de Interação e IHC é um pouco subjetiva e abstrata, sendo assim, é de comum acordo entre os autores que um processo de design de interação deve seguir basicamente 4 procedimentos (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013):

1. Identificar necessidades e estabelecer requisitos;
2. Desenvolver designs alternativos que preencham esses requisitos;
3. Construir versões interativas dos designs, de maneira que possam ser comunicados e analisados;
4. Avaliar o que está sendo construído durante o processo.

Esses procedimentos são interpretados e aplicados de acordo com o desenvolvedor, logo, produz atividades e artefatos diferentes para cada processo aplicado. Sobre a questão de pesquisa proposta para essa revisão, foi levantado que a maioria dos trabalhos que existem são processos que integram o design de interação à engenharia de software ou ao desenvolvimento.

Foi selecionado um trabalho para auxiliar como base para a definição do processo de design de interação orientado a métricas. Os trabalhos foram analisados de acordo com o nível de detalhamento dos mesmos, onde esse nível se refere a conter atividades, descrição das atividades, tarefas a serem executadas dentro de cada atividade, entradas e saídas da atividade, e artefatos. A comparação entre os trabalhos é apresentado na Tabela 2.

Tabela 1 – Trabalhos selecionados para Coleta de dados

Nº	Título	Autor(es)	Complemento	Ano
1	Evolving the software usability engineering process at Hewlett-Packard	Rideout, T. and Uyeda, K. and Williams, E.	Hewlett-Packard	1989
2	Universal accessibility in HCI: Process-oriented design guidelines and tool requirements	Stephanidis, C., Akoumianakis, D., Sfyarakis, M. and Paramythis, A.	Foundation for Research and Technology-Hellas (FORTH) Science and Technology Park of Crete Heraklion, Crete - Greece.	1998
3	The usability engineering lifecycle	Mayhew, D.	San Francisco, Calif.: Morgan Kaufmann Publishers.	1999
4	Integration of Usability Techniques into the Software Development Process	Ferre, X.	In: Bridging the Gaps between Software Engineering and Human-Computer Interaction. International Conference on Software Engineering, ICSE'03. Portland, Oregon, p. 28-35.	2003
5	RUPi – A Unified Process that Integrates Human-Computer Interaction and Software Engineering	Sousa, K. and Furtado, M. E.	Universidade de Fortaleza.	2005
6	Modelo e diretrizes para o processo de design de interface web adaptativa	Batista, C.	Universidade Federal de Santa Catarina.	2008
7	Interação Humano-Computador	Barbosa, S. and Silva, B.		2010
8	Integrating Usability Engineering and Agile Software Development: A Literature Review	Sohaib, O. and Khan, K.	College of Computing and Information Sciences PAF-KIET Karachi, Pakistan.	2010
9	Projetando Sistemas Web com o uso de Técnicas de Interação Humano-Computador	Souza, P., Maciel, C. and Moraes, L.	Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).	2012
10	Design de interação	Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. and Possamai, V.	Porto Alegre: Bookman.	2013
11	Práticas de IHC versus Processos de Engenharia de Software: Uma Análise para Adoção	Bastos, J. and Oliveira, S.	Universidade Federal do Pará (UFPA).	2015

Tabela 2 – Nível de detalhamento dos trabalhos

Nº	Atividades	Descrição atividades	Tarefas	Entradas	Saídas	Artefatos
1	X		X			
2	X					
3	X	X	X	X	X	X
4	X					
5	X	X				
6	X	X	X			X
7	X	X				
8	X					
9	X	X				
10	X					
11	X	X				

A Tabela 2 está representando quais detalhes possuem os trabalhos que estão classificados por números. O trabalho 1 contém atividades e tarefas do processo, já os processos dos trabalhos 2, 4, 8 e 10 possuem apenas as atividades. O trabalho 3 é o mais detalhado e possui todos os critérios estabelecidos na Tabela 2. Os trabalhos 5, 7, 9 e 11 detalham as atividades e as descrições das mesmas. No trabalho 6 é possível encontrar atividades do processo, bem como a descrição, tarefas e artefatos, porém são focados para interface web.

De acordo com o apresentado na Tabela 2 é possível identificar que o trabalho com maior nível de detalhamento é o da Deborah Mayhew (1999), trabalho 3, e por isso foi o escolhido para auxiliar no trabalho futuro de definir um processo de design de interação orientado a métricas.

O livro da Mayhew D. (1999) "The usability engineering lifecycle", descreve o processo definido pela mesma, que é dividido em 3 fases: análise de requisitos; design, avaliação e desenvolvimento; instalação. Cada capítulo descreve uma atividade do processo, bem como suas tarefas, entradas e saídas, técnicas utilizadas e artefatos produzidos.

2.4 Qualidade de Software

Esta Seção responde a quarta Questão de Pesquisa:

Q4 - O que é Qualidade de Software?

Um planejamento de projeto eficaz deve executar as mais variadas medições sob aspectos do produto e do projeto em si de forma a aferir indicadores que garantam melhores resultados no processo produtivo. A medição é feita para responder à objetivos de medição, que por sua vez respondem à objetivos de negócio, onde cada contexto requer diferentes medições.

O design de interação busca prover, focado em usabilidade, a aplicação de conceitos construídos com base na observação das experiências e de testes com usuários a melhoria da relação homem-máquina. No âmbito de software, considera essencialmente a satisfação do usuário quanto aos requisitos estabelecidos. Dentro da qualidade de software existe uma característica que é a usabilidade. A ISO define que usabilidade é tida como o grau em que um produto ou sistema pode ser usado por usuários específicos para atingir metas específicas com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso (ISO25010, 2011). Usabilidade é composta de aspectos abstratos difíceis de mensurar, geralmente são mensurados somente após o software estar pronto o que tarda e dificulta melhorias e aumenta o custo de manutenção/refatoração.

A literatura que define processos para design de interação é escassa quanto a métricas de software aplicáveis e quanto a atividades relacionadas à medição em tais processos, o que acaba se mostrando como uma lacuna a ser preenchida, considerando que muitas vezes o sucesso de um software depende muito da experiência interativa que ele proporciona.

2.4.1 SQuaRE

O SQuaRE é um conjunto de padrões internacionais (série ISO/IEC 25000) que constitui um framework para a avaliação da qualidade de produtos de software. É caracterizado por cinco divisões, ISO/IEC 2500n a 2504n, que abordam diferentes perspectivas de avaliação e representação de modelos de qualidade.

O SQuaRE realizou uma reorganização das antigas normas resultando em uma nova divisão, conforme apresentado na Figura 5.

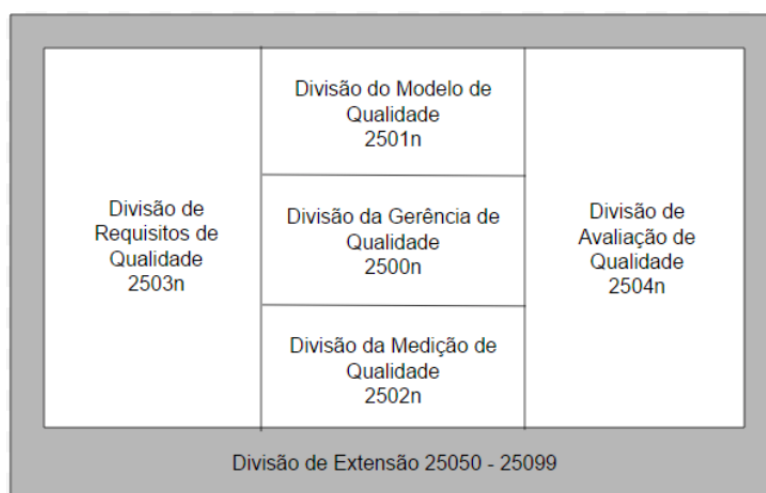


Figura 5 – Divisão da norma SQuaRE. Traduzida de: (ISO25010, 2011)

2.4.1.1 ISO/IEC 25000: Divisão do Gerenciamento de Qualidade

Corresponde às definições que são base de todos as outras divisões de padrões do SQuaRE. Oferece os guias básicos, que devem incluir terminologia, modelo arquitetural, e modelos de referência. Define, ainda, aspectos de suporte às atividades de gerenciamento da especificação e avaliação de requisitos do produto de software.

2.4.1.2 ISO/IEC 2501n: Divisão do Modelo de Qualidade

Refere-se à proposta detalhada de modelos para a qualidade de produtos de software, em uso, ou de dados. Além disso, conceitualiza as características e subcaracterísticas relacionadas a cada um dos modelos.

A qualidade de um sistema se refere ao grau de satisfação do sistema a um conjunto de necessidades definidas. Nos modelos de qualidade propostos pelo SQuaRE tais necessidades são representadas pelas características. A decomposição hierárquica pode levar ainda a subcaracterísticas e a propriedades de qualidade relacionadas.

O SQuaRE define três modelos de qualidade, que juntos devem cobrir todas características. O primeiro deles, o modelo de qualidade em uso, é constituído por cinco características e se refere aos resultados do uso de um software em um contexto específico. Este modelo é capaz de caracterizar o impacto que um produto de software exerce sobre os stakeholders. Por sua vez, o modelo de qualidade de produto de software é constituído por oito características. Enquanto a qualidade em uso tem como foco todo o conjunto humano-computador, a qualidade de produto tem foco nos sistemas de computador específicos.

2.4.1.3 ISO/IEC 2502n: Divisão da Medição de Qualidade

Esta categoria corresponde à definição de um modelo de referência para a medição de qualidade de produtos de software, o que inclui um guia prático, e a referência matemática para a definição das medidas de qualidade.

Aborda alusões ao modelo de referência, incluindo guia para aplicação de medidas, e definições de medidas básicas e derivadas, que são entradas recomendadas para a medição da qualidade em uso, ou qualidade do produto de software. Além disso, aborda individualmente a medição de qualidade em uso, e qualidade de produto de software, considerando as peculiaridades de cada um dos modelos de qualidade.

2.4.1.4 ISO/IEC 2503n: Divisão dos Requisitos de Qualidade

A divisão que engloba os padrões que auxiliam na especificação dos requisitos de qualidade, que podem ser utilizados como entrada do processo de avaliação de qualidade. Inclui recomendações e guias para a definição de requisitos de qualidade.

2.4.1.5 ISO/IEC 2504n: Divisão da Avaliação de Qualidade

Refere-se à definição de orientações para a avaliação de produtos de software. Aborda os conceitos gerais para a especificação e avaliação da qualidade de software, além de guias e módulos para a avaliação, que descrevem orientações relacionadas às práticas e à documentação.

2.4.2 Características de Qualidade de Software

Cada modelo de qualidade é formado por um conjunto de características, que representam as possíveis necessidades dos diferentes stakeholders. Cada uma destas características pode ainda ser dividida em uma série de subcaracterísticas.

Efetividade
Eficiência
Satisfação
Utilidade
Confiabilidade
Prazer
Conforto
Liberdade de riscos
Mitigação de riscos econômicos
Mitigação de riscos de segurança e de saúde
Mitigação de riscos do ambiente
Cobertura de Contexto
Completude do contexto
Flexibilidade

Figura 6 – Características e subcaracterísticas de qualidade em uso. Traduzida de: (ISO25010, 2011)

Apesar da usabilidade ser uma característica do modelo de qualidade de produto, conforme apresentado na Figura 7, o SQuaRE também a define como um subconjunto da qualidade em uso, constituída pelas características de Eficácia, Eficiência, e Satisfação, conforme apresentado na Figura 6.

Pela definição da ISO/IEC 25010, a eficácia se refere à precisão e completude com que um usuário realiza seus objetivos específicos. A eficiência, por sua vez, se refere aos recursos gastos levando em consideração a eficácia no cumprimento dos mesmos propósitos. Define-se ainda a satisfação como a resposta do usuário à interação com o sistema, sendo o grau de realização de suas necessidades, expressa pelas quatro subcaracterísticas de utilidade, confiança, prazer, e conforto.

- **Utilidade:** diz respeito ao grau de satisfação do ponto de vista do usuário, o que inclui os resultados aparentes de sua utilização.
- **Confiança:** reflete o grau de confiabilidade do comportamento do sistema, ainda do ponto de vista do usuário.
- **Prazer:** refere-se ao grau de aprazimento do usuário decorrente à utilização do sistema, mais especificamente à realização de suas necessidades.
- **Conforto:** grau de conforto físico decorrente à utilização do sistema.

(Sub)características	
Adequação Funcional	
Completude funcional	
Corretude funcional	
Adequação funcional	
Eficiência de Desempenho	
Comportamento em relação ao tempo	
Utilização de recursos	
Capacidade	
Compatibilidade	
Coexistência	
Interoperabilidade	
Usabilidade	
Adequação do reconhecimento	
Facilidade de aprendizagem	
Operabilidade	
Proteção contra erros do usuário	
Estética da interface do usuário	
Acessibilidade	

Confiabilidade	
Maturidade	
Disponibilidade	
Tolerância a falhas	
Capacidade de recuperação	
Segurança	
Confidencialidade	
Integridade	
Não repúdio	
Responsabilização	
Autenticidade	
Manutenabilidade	
Modularidade	
Capacidade de reuso	
Capacidade de análise	
Capacidade de modificação	
Capacidade de ser testado	
Portabilidade	
Adaptabilidade	
Capacidade de instalação	
Capacidade de substituição	

Figura 7 – Características e subcaracterísticas de qualidade do produto. Traduzida de: (ISO25010, 2011)

Outra alternativa é especificar a usabilidade através das seis subcaracterísticas definidas do ponto de vista da qualidade de produto. Neste caso, a usabilidade diz respeito ao grau com que o sistema, ao ser usado por um grupo específico de usuários em um contexto predeterminado, é capaz de garantir eficiência, eficácia, e satisfação.

- **Reconhecimento de adequação:** grau de capacidade do usuário em reconhecer que o sistema é adequado para suas necessidades a partir das impressões iniciais ou documentações associadas (como por exemplo tutoriais, vídeos, e seções de ajuda).
- **Capacidade de aprendizado:** expressa a capacidade de um grupo de usuários alcançar objetivos de aprendizado em relação à utilização do sistema.
- **Operabilidade:** grau de facilidade do sistema em ser operado e controlado.
- **Proteção a erros de usuário:** representa a capacidade do sistema em evitar que usuários cometam erros.
- **Interface de usuário:** retrata o prazer e a satisfação que o sistema proporciona para os usuários. Refere-se especificamente a elementos estéticos.
- **Acessibilidade:** refere-se à capacidade do sistema em ser utilizado por diferentes usuários, que apresentam diferentes características e capacidades. Tais características incluem, por exemplo, idade avançada ou incapacidades físicas.

2.4.3 Goal Question Metric (GQM)

O GQM se refere ao processo de Medição de Software Dirigido a Objetivos. Baseia-se em princípios básicos que indicam que os objetivos de medição são derivados dos objetivos de negócio, que modelos mentais em evolução auxiliam na manutenção do contexto, e que o processo em questão é capaz de formalizar objetivos em estruturas de medição.

Conforme apresentado na Figura 8, pode-se observar quatro fases no processo do GQM, partindo do planejamento, seguido pelas etapas de definição e coleta de dados, até alcançar a interpretação dos resultados.

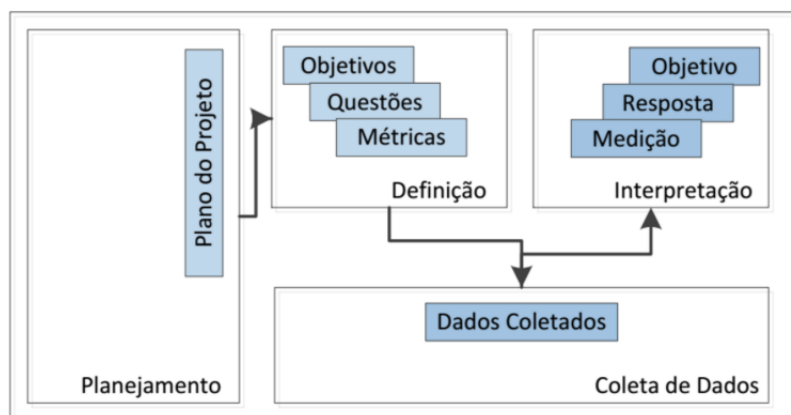


Figura 8 – Fases do GQM. Traduzida de: (SOLINGEN; BERGHOUT, 1999)

A primeira fase diz respeito ao planejamento. Neste contexto, planejar significa estabelecer as definições fundamentais, por exemplo a área de melhoria, a equipe, e o contexto.

A fase de definição diz respeito à identificação dos objetivos, questões, e métricas, nesta ordem. Para cada objetivo, espera-se identificar diferentes questões, e para cada uma destas últimas, diversas métricas relacionadas.

Os objetivos de medição devem ser claros e bem definidos, refletindo com precisão a motivação da organização. Objetivos específicos devem ser derivados a partir de um objetivo geral, que deve refletir o objeto sobre medição, o propósito, e o contexto. A Tabela 3 descreve um template de exemplo para a descrição do objetivo de medição.

Tabela 3 – Template para definir objetivo. Traduzido de: (SOLINGEN; BERGHOUT, 1999)

Analisar	o design da interface
Com o Propósito de	melhorar a qualidade do produto
Com respeito a	qualidade do design da interação
Sob ponto de vista	do usuário do sistema
No contexto	o ambiente que a medição ocorre

Cada objetivo de medição deve ser caracterizado por uma série de questões, e cada uma destas últimas deve ser associada a uma série de métricas. Para a definição destes elementos, propõe-se a utilização de Abstraction Sheets (SOLINGEN; BERGHOUT, 1999), que direciona o levantamento as questões de interesse a partir de uma estrutura definida, apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 – Abstraction Sheet. Traduzido de: (SOLINGEN; BERGHOUT, 1999)

Foco de Qualidade Quais são as possíveis métricas para medir o objeto do objetivo de acordo com os especialistas?	Fatores de Variação Quais fatores os especialistas acham que influenciam o resultado dessa métrica?
Hipóteses de Baseline Qual é o conhecimento atual dos especialistas com respeito a essas métricas? Suas expectativas são documentadas como hipótese de baseline para as métricas.	Impactos nas hipóteses de Baseline Como esses fatores influenciam as medições atuais? Que tipo de dependências há entre as métricas e os fatores de variação?

A fase de coleta de dados segue a definição das métricas, e trata da definição e execução dos processos de extração das informações. Os resultados obtidos nesta fase serão entrada para a fase de interpretação, onde a análise dos elementos será feita em ordem inversa à trabalhada na fase de definição. Isto é, a partir dos resultados obtidos para as métricas identificadas, responder às questões, que por sua vez respondem aos objetivos de medição.

3 Especificação do Processo

Para o desenvolvimento do processo de interação orientado a métricas proposto neste trabalho, foi utilizado como base, o processo da Mayhew D. (1999), para a definição do processo orientado a métricas. Assim, vale ressaltar que por ter sido baseado em um processo já existente, algumas especificações das atividades estão parecidas com as definidas por Mayhew. É possível ver um exemplo do GQM no Apendice C.

A Figura 9 apresenta o Processo de Design de Interação Orientado a Métricas modelado na ferramenta BONITASOFT v7.3.1. O processo representado, consiste em duas fases:

1. Análise de requisitos;
2. Design, avaliação e desenvolvimento.

Cada fase tem suas atividades, que estão representadas por retângulos azuis, e o artefato gerado e modificado é o guia de estilo.

3.1 Objetivo do Processo

A identificação tardia de uma má qualidade do software pode acarretar em custos para o cliente, sem falar na insatisfação do usuário final. É por isso que o desenvolvimento de software vem cada dia mais sendo realizado com o auxílio de IHC, que visa a centralização no usuário. Mesmo com o processo voltado para o usuário, é difícil mensurar a qualidade do produto. Diante disso, foi proposto um processo orientado a métricas para que, durante todo processo, essa qualidade seja medida qualitativa ou quantitativamente. O processo é dividido em duas fases: análise de requisitos; design, avaliação e desenvolvimento.

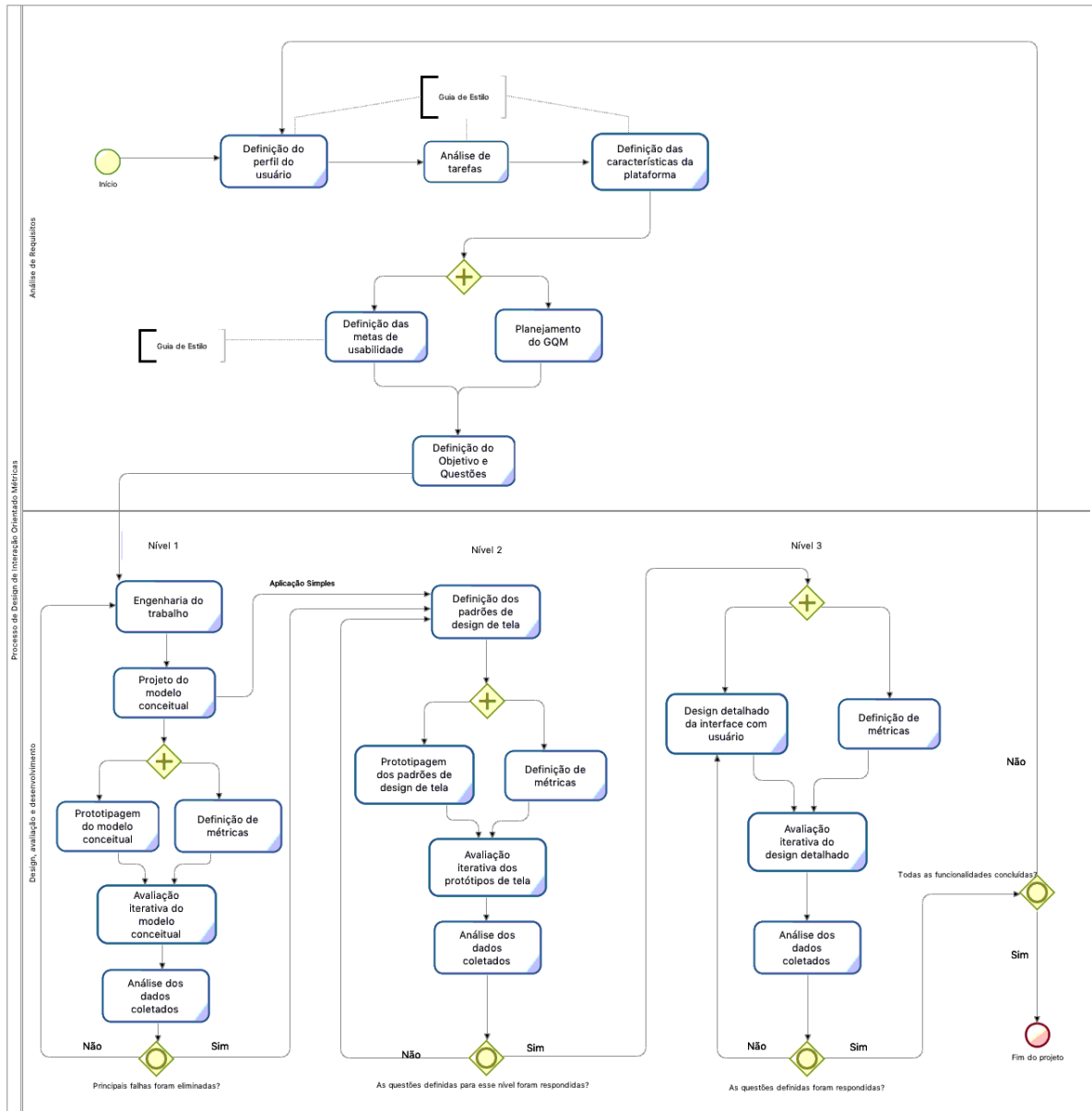


Figura 9 – Processo de Design de Interação Orientado a Métricas

3.2 Objetivo das Fases

3.2.1 Análise de Requisitos

A fase de análise de requisitos, como o próprio nome diz, é responsável pela identificação dos requisitos, buscando compreender todo o cenário em que o sistema será inserido. É nessa fase que o GQM é planejado e são definidos o objetivo e as questões em relação a qualidade do produto, como pode ser observado na faixa superior do processo na Figura 9. Atualmente, na literatura existem templates para auxiliar na definição do objetivo, o Apêndice C desse trabalho apresenta um exemplo de GQM definido para um projeto.

3.2.2 Design, Avaliação e Desenvolvimento

A faixa central do processo é a fase de design, avaliação e desenvolvimento que é onde ocorre a construção do sistema juntamente com seu design e é dividida em três níveis. No primeiro nível é realizado o modelo conceitual, no segundo nível os padrões de design de tela, e por último o design detalhado da interface com o usuário, como mostra a Figura 9. Todos os níveis são seguidos de avaliações, e definição das métricas para cada nível. As métricas podem ser matidas, alteradas ou incluídas, de acordo com o nível de maturidade da interface.

3.3 Detalhamento dos Papéis

Os papéis para o processo de design de interação orientado a métricas, foram definidos seguindo a matriz de responsabilidades RACI, conforme definido por COBIT (ISACA, 2012). RACI em inglês significa, responsible, accountable, consulted, informed, uma tradução pode ser vista em (CHAVES et al., 2013) como: responsável, autorizador, consultado e informado, onde o mesmo diz que:

- ‘R’ (Responsável) - é quem executa a tarefa;
- ‘A’ (Autorizador) - é quem é responsabilizado pela execução correta da tarefa, muitas vezes é o dono do projeto;
- ‘C’ (Consultado) - são as pessoas que fornecem informações para o projeto;
- ‘I’ (Informado) - é quem recebe informações sobre o progresso da tarefa.

A matriz de responsabilidade definida para esse processo é apresentado na Figura 10.

Atividade	Papel						
	Analista de Requisitos	Analista de Usabilidade	Analista de Métricas	Desenvolvedor	Gerente de Equipe	Usuário	Gerente de Projeto
Definição do Perfil do Usuário	R	C			A	C	I
Análise de Tarefas		R			A	C	I
Definição das Características da Plataforma		R			A	C	I
Definição das Metas de Usabilidade		R			A		I
Planejamento do GQM		R	R		A		I
Definição do Objetivo e Questões		R			A		I
Engenharia do Trabalho		R			A	C	I
Projeto do Modelo Conceitual		R			A		I
Prototipagem do Modelo Conceitual		R			A	C	I
Definição de Métricas		R	R		A		I
Avaliação Iterativa do Modelo Conceitual		R			A		I
Análise dos Dados Coletados		R	R		A		I
Definição dos Padrões de Design de Tela		R			A		I
Prototipagem dos Padrões de Design de Tela		R			A		I
Avaliação Iterativa dos Protótipos de Tela		R			A	C	I
Design Detalhado da Interface com Usuário		C		R	A		I
Avaliação Iterativa do Design Detalhado		R			A	C	I

Figura 10 – Matriz de Responsabilidades RACI definida para o Processo

3.4 Responsabilidades dos Papéis

Os papéis e suas responsabilidades identificados nesse processo foram:

- Gerente de Equipe - é o responsável de TI (Tecnologia da Informação) pelo projeto em desenvolvimento;
- Gerente de Projeto - é o responsável pelo projeto, bem como seu andamento;
- Analista de Requisitos - é o responsável por identificar os requisitos do sistema;
- Analista de Usabilidade - é o responsável pela usabilidade do sistema;
- Analista de Métricas - é o responsável por definir e analisar métricas;
- Desenvolvedor - é o responsável por desenvolver o sistema;
- Usuário - é o usuário final do sistema.

3.5 Especificação das Atividades

3.5.1 Definição do Perfil do Usuário

Tabela 5 – Definição do Perfil do Usuário

Objetivo	Determinar o perfil dos usuários do sistema.
Descrição	Desenvolve uma descrição do público alvo esperado em relação a características relevantes para o design de interface de usuário.
Entrada(s)	Não há
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário/entrevista; • Resumo dos dados; • Análises e conclusões do público alvo; • Guia de Estilo.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista e/ou questionário.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar a categoria do usuário; 2. Definir características relevantes do usuário (Ex. Características físicas ou psicológicas); 3. Analisar as características e definir o público alvo.
Papéis envolvidos	R - Analista de Requisitos A - Gerente de Equipe C - Analista de Usabilidade e Usuário I - Gerente de Projeto

3.5.2 Análise de Tarefas

Tabela 6 – Análise de Tarefas

Objetivo	Obter um modelo de trabalho centralizado no usuário.
Descrição	Conduzir um estudo do usuário realizando seu trabalho em um contexto real.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Guia de Estilo; • Análises e conclusões do público alvo.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Análises do ambiente de trabalho; • Tarefas de cenário; • Atual modelo de trabalho do usuário; • Guia de Estilo.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Observação direta ou entrevista; • Modelos formais de trabalho; • Brainstorming com tarefas do cenário; • Mapeamento da trajetória; • Entrevistar pessoas com conhecimento sobre tarefas de trabalho e ambiente do usuário.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisar o documento de visão (se existir), às vezes é possível identificar informações sobre o atual modelo de trabalho do usuário; 2. Reunir com membros das equipes do projeto, como por exemplo analistas, desenvolvedores e gerentes; 3. Reunir com um representante de usuário final; 4. Definir atores e casos de uso principais para guiar um fluxo principal de trabalho; 5. Conduzir observações e entrevistas com o usuário final; 6. Documentar a análise do ambiente de trabalho.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade. A - Gerente de Equipe. C - Usuário. I - Gerente de Projeto.

3.5.3 Definição das Características da Plataforma

Tabela 7 – Definição das Características da Plataforma

Objetivo	Estabelecer os recursos e restrições da plataforma tecnológica, a qual irá limitar as alternativas de design da interface de usuário.
Descrição	Estudo dos recursos e restrições da plataforma para interface de usuário escolhida para o produto .
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Guia de Estilo; • Documentação da plataforma escolhida.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Guia de Estilo; • Documentação dos recursos e restrições da plataforma.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão da documentação da plataforma; • Entrevista com especialistas na plataforma.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar todos os aspectos relevantes de hardware e software da plataforma; 2. Revisar qualquer documentação da plataforma; 3. Entrevistar desenvolvedores; 4. Documentar recursos e restrições da plataforma escolhida.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade A - Gerente de Equipe C - Desenvolvedor I - Gerente de Projeto

3.5.4 Definição das Metas de Usabilidade

Tabela 8 – Definição das Metas de Usabilidade

Objetivo	Estabelecer específicas metas quantitativas e qualitativas de usabilidade que irão guiar o design de interface do usuário.
Descrição	Extraír metas qualitativas de usabilidade de tarefas anteriores e também das regras de negócio para guiar o design de interface de usuário, e quantificar um subconjunto de metas de alta prioridade para serem utilizadas nos critérios de aceitação dos testes de usabilidade.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Guia de Estilo; • Análises e conclusões do público alvo; • Análises do ambiente de trabalho; • Atual modelo de trabalho do usuário.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Documentação de metas de usabilidade; • Guia de estilo.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão da documentação do público alvo; • Revisão das tarefas do ambiente de trabalho.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar o público alvo, a partir dele podem ser identificadas metas de usabilidade (Ex. Usuários de plataforma Windows se adaptam melhor com sistemas que sigam a mesma interface); 2. Revisar a análise das tarefas realizadas pelo usuário (Ex. Um usuário onde é interrompido frequentemente enquanto realiza uma tarefa, teria mais facilidade de usar um sistema que o lembre rapidamente onde ele parou); 3. Identificar as metas de usabilidade qualitativas; 4. Formular metas quantitativas de usabilidade; 5. Priorizar e documentar as metas de usabilidade.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade A - Gerente de Equipe C - Não há I - Gerente de Projeto

3.5.5 Planejamento do GQM

Tabela 9 – Planejamento do GQM

Objetivo	Planejar o GQM para alcançar o objetivo desejado.
Descrição	É a fase do plano do projeto, onde se define qual o projeto de aplicação, o time GQM e a área de melhoria.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none">• Documento de visão.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none">• Planejamento do GQM.
Técnica(s)	Não há
Tarefas	<ol style="list-style-type: none">1. Definir o projeto de aplicação do GQM;2. Definir o time GQM, quem são os responsáveis por fazer o GQM;3. Definir a área de melhoria.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade e Analista de Métricas A - Gerente de Equipe C - Não há I - Gerente de Equipe

3.5.6 Definição do Objetivo e Questões

Tabela 10 – Definição do Objetivo e Questões

Objetivo	Definir o objetivo da medição e as questões.
Descrição	Definir o objetivo de medição e as questões para alcançar esse objetivo.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none">• Planejamento do GQM;• Documento de visão;• Guia de estilo.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none">• Objetivo e questões.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none">• Existem templates que auxiliam na definição do objetivo de medição.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none">1. Definir o objetivo de medição;2. Definir as questões.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade e Analista de Métricas A - Gerente de Equipe C - Não há I - Gerente de Equipe

3.5.7 Engenharia do Trabalho

Tabela 11 – Engenharia do Trabalho

Objetivo	Estruturar ou reestruturar o atual modelo de trabalho do usuário com o propósito de realizar o potencial de automação e mais eficiente suporte de metas de negócio, minimizando o retrabalho e maximizando a produtividade.
Descrição	Estruturar ou reestruturar o atual modelo de trabalho e documentar o mesmo em um modelo descrevendo como a funcionalidade do produto será organizada e estruturada. O atual modelo de trabalho do usuário só é reestruturado se for necessário explorar o potencial de automação.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Atual modelo de trabalho do usuário.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de reengenharia do trabalho.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Orientações de tarefas de cenário .
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Refazer o modelo de trabalho; 2. Validar com o usuário o novo modelo; 3. Documentar o novo modelo de trabalho.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade A - Gerente de Equipe C - Usuário I - Gerente de Projeto

3.5.8 Projeto do Modelo Conceitual

Tabela 12 – Projeto do Modelo Conceitual

Objetivo	Ilustrar os principais conceitos do domínio do problema.
Descrição	Conduz o primeiro passo no atual design de interface do usuário. Projeta um conjunto de alto nível de regras de apresentação e interação, além de identificar a maioria das telas e caminhos entre elas.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Guia de Estilo; • Modelo de engenharia do trabalho.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Guia de Estilo; • Projeto de modelo conceitual.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptação do Guia de Estilo da plataforma (Ex. MS Windows, Apple Macintosh); • Gera regras de apresentação que são mapeadas com o modelo de reengenharia do trabalho.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir o modelo conceitual para o produto ou processo; 2. Identificar claramente todos os produtos ou processos; 3. Projeta regras de apresentação do produto ou processo; 4. Projetar regras para as janelasIdentificar as principais telas; 5. Definir o caminho navegacional das principais telas. <p>*É importante ressaltar que as representações não sejam detalhadas para não se perder muito tempo em definições precoces.</p>
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade A - Gerente de Equipe C - Não há I - Gerente de Projeto

3.5.9 Prototipagem do Modelo Conceitual

Tabela 13 – Prototipagem do Modelo Conceitual

Objetivo	Suportar avaliação, refinamento e validação do design do modelo conceitual.
Descrição	Incorpora as regras de design que foram definidas no modelo conceitual em um protótipo de algumas funcionalidades do produto.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo conceitual .
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Protótipos de papel e caneta; • Protótipo de baixa fidelidade.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipagem de papel e caneta; • Prototipagem executável em baixa fidelidade.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar as principais funcionalidades; 2. Modelar o design da interface para essas funcionalidades; 3. Construir os protótipos de papel ou executáveis em baixa fidelidade.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade A - Gerente de Equipe C - Não há I - Gerente de Projeto

3.5.10 Definição de Métricas

Tabela 14 – Definição de Métricas

Objetivo	Definir métricas para o produto.
Descrição	Esta atividade ocorre em várias etapas do processo, onde as métricas são elaboradas de acordo com o produto que está sendo avaliado, com a evolução do produto podem ser acrescentadas métricas (Ex. métricas para interface rodando são mais específicas do que para protótipo de papel).
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de visão; • Modelo conceitual; • Guia de estilo; • Padrões de tela; • Métricas.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Abstraction sheet
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipagem de papel e caneta; • Prototipagem executável em baixa fidelidade.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisar as questões; 2. Preencher o abstraction sheet; 3. Definir as métricas para o produto.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade e Analista de Métricas A - Gerente de Equipe C - Não há I - Gerente de Equipe

3.5.11 Avaliação Iterativa do Modelo Conceitual

Tabela 15 – Avaliação Iterativa do Modelo Conceitual

Objetivo	Avaliar, refinar e validar o projeto do modelo conceitual.
Descrição	Aplicar uma, dentre a variedade de técnicas objetivas de avaliação para iterativamente avaliar, refinar, e validar o projeto do modelo conceitual.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo conceitual; • Protótipo do modelo conceitual.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de avaliação; • Materiais da avaliação; • Dados da avaliação.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Testes formais de usabilidade; • Métodos de inspeção de usabilidade; • Definir os usuários e tarefas para o teste de usabilidade; • Planejar a avaliação; • Recrutar usuários para realizar a avaliação; • Realizar a avaliação e coletar dados.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir os usuários e tarefas para o teste de usabilidade; 2. Planejar a avaliação; 3. Recrutar usuários para realizar a avaliação; 4. Realizar a avaliação e coletar dados.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade A - Gerente de Equipe C - Usuário I - Gerente de Projeto

3.5.12 Análise dos Dados Coletados

Tabela 16 – Análise dos Dados Coletados

Objetivo	Analisar os dados coletados.
Descrição	Essa atividade ocorre após avaliação do produto (em cada nível o produto tem um nível de maturidade), a partir dos dados coletados é feita a análise por meio das métricas definidas .
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none">• Produto (protótipo ou sistema);• Métricas;• Dados coletados nas avaliações.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none">• Relatório consolidado da avaliação.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none">• Orientado a métricas.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none">1. Pegar os dados coletados da avaliação;2. Analisar os dados coletados de acordo com as métricas.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade e Analista de Métricas A - Gerente de Equipe C - Não há I - Gerente de Equipe

3.5.13 Definição dos Padrões de Design de Tela

Tabela 17 – Definição dos Padrões de Design de Tela

Objetivo	Estabelecer e definir um conjunto de padrões de design, levando em consideração a expectativa natural do usuário em utilizar um sistema.
Descrição	Conduz o segundo nível do design da interface do usuário. Design um conjunto de padrões de tela que guiará a consistência entre o design da interface do usuário e a interação da interface do produto.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto do modelo conceitual; • Protótipo do modelo conceitual; • Guia de estilo.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Padrões de design de tela; • Guia de estilo.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptação de guias de estilo já existentes.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Esboçar padrões de controle (Ex. Tentar utilizar o mesmo tipo de escolha para o design, como check box); 2. Esboçar padrões para telas dos produtos ou processos; 3. Esboçar padrões para caixa de diálogo; 4. Esboçar padrões para mensagens de diálogo; 5. Esboçar padrões de feedback para o usuário; 6. Esboçar design de interações do usuário (Ex. Um clique com o mouse); 7. Documentar todos os padrões definidos.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade A - Gerente de Equipe C - Não há I - Gerente de Projeto

3.5.14 Prototipagem dos Padrões de Design de Tela

Tabela 18 – Prototipagem dos Padrões de Design de Tela

Objetivo	Estabelecer e definir um conjunto de padrões de design, levando em consideração a expectativa natural do usuário em utilizar um sistema.
Descrição	Incorpora os padrões de design da tela em um protótipo do conjunto de algumas funcionalidades do produto.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Padrões de design de tela.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Protótipo executável.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipagem executável.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar as funcionalidades para serem prototipadas; 2. Construir o protótipo executável.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade A - Gerente de Equipe C - Não há I - Gerente de Projeto

3.5.15 Avaliação Iterativa dos Protótipos de Tela

Tabela 19 – Avaliação Iterativa dos Protótipos de Tela

Objetivo	Avaliar, refinar e validar os padrões de design de tela.
Descrição	Aplicar uma, dentre a variedade de técnicas objetivas de avaliação para iterativamente avaliar, refinar, e validar os padrões de design de tela.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo Conceitual; • Padrões de design de tela; • Protótipo do design de tela; • Guia de estilo.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de avaliação; • Materiais da avaliação; • Dados da avaliação.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Testes formais de usabilidade; • Métodos de inspeção de usabilidade.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir os usuários e tarefas para o teste de usabilidade; 2. Planejar a avaliaçãoRecrutar usuários para realizar a avaliação; 3. Realizar a avaliação e coletar dados.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade A - Gerente de Equipe C - Usuário I - Gerente de Projeto

3.5.16 Design Detalhado da Interface do Usuário

Tabela 20 – Design Detalhado da Interface do Usuário

Objetivo	Projetar a interface do usuário do produto completa e detalhadamente.
Descrição	É o terceiro nível do design da interface do usuário. Projeta e documenta toda a interface de usuário do produto em detalhes como uma especificação de interface de usuário.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Guia de Estilo; • Padrões de design de tela; • Modelo conceitual.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Especificação do design detalhado da interface do usuário.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Os padrões do Guia de Estilo devem ser aplicados para projetar todas as interfaces do usuário de todas as funcionalidades do produto.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fazer o caminho de todas as telas, e caixas de diálogo e de mensagem; 2. Completar o design da barra de menu e todas outras ações de controle; 3. Completar o design da interação com o usuário.
Papéis envolvidos	R - Desenvolvedor A - Gerente de Equipe C - Analista de Usabilidade I - Gerente de Projeto

3.5.17 Avaliação Iterativa do Design Detalhado

Tabela 21 – Avaliação Iterativa do Design Detalhado

Objetivo	Avaliar, refinar e validar o design detalhado da interface do usuário. Expandir o escopo de todas as avaliações de tarefa de interface do usuário anteriores.
Descrição	Aplicar uma, dentre a variedade de técnicas objetivas de avaliação para iterativamente avaliar, refinar, e validar o design detalhado da interface do usuário assim que for feito.
Entrada(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Documento do design detalhado da interface; • Guia de estilo.
Saída(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de avaliação; • Materiais da avaliação; • Dados da avaliação.
Técnica(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Formais testes de usabilidade; • Métodos de inspeção de usabilidade.
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir os usuários e tarefas para o teste de usabilidade; 2. Planejar a avaliação; 3. Recrutar usuários para realizar a avaliação; 4. Realizar a avaliação e coletar dados.
Papéis envolvidos	R - Analista de Usabilidade A - Gerente de Equipe C - Usuário I - Gerente de Projeto

4 Avaliação do Processo de Design de Interação Orientado a Métricas

4.1 Questionário

Uma pesquisa é muitas vezes uma investigação realizada retrospectivamente, quando, por exemplo, uma ferramenta ou técnica, tem sido usada por um tempo. O principal meio de coletar dados qualitativos ou quantitativos são entrevistas ou questionários. Estes são feitos através da tomada de uma amostra que é representativa da população a ser estudada. Os resultados da pesquisa são então analisados para derivar conclusões descritivas e explicativas (WOHLIN *et al.*, 2012).

4.1.1 Público Alvo

O questionário foi aplicado inicialmente com os alunos de uma turma de pós-graduação em Gestão de Tecnologia da Informação da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília. Esse grupo avaliou a versão 1 do processo, que pode ser vista no Apendice A.

A nova versão (versão 2) do processo foi feita, a partir das considerações apontadas pelos alunos do lato sensu, a mesma pode ser vista no Apendice A. Então o questionário foi aplicado com a versão 2 para os alunos que já cursaram a disciplina de Interação Humano-Computador do curso de Engenharia de Software da Faculdade do Gama (UnB-FGA) e alunos cursando a disciplina de Melhoria de Processos de Software (MPS) também da FGA.

A última versão do processo, versão 3 foi criada a partir da análise dos dados e pode ser vista no Capítulo 3.

Cada grupo possui um perfil que pode agregar valor ao processo desenvolvido. O questionário foi aplicado com o grupo da pós-graduação no final de uma disciplina relacionada a qualidade de processos e com alunos cursando uma disciplina de melhoria de processo, portanto, estes alunos possuem um conhecimento maior sobre processo. Já o grupo de alunos que cursaram a disciplina de IHC, possuem conhecimento na área de Design de Interação.

4.1.2 O questionário

O questionário foi feito na ferramenta [TYPEFORM](#) e contém 25 questões, que são do tipo: múltipla escolha, sim ou não, classificação, escala e texto. As questões são:

1. Qual o seu grau de conhecimento sobre Interação Humano-Computador?
2. Você já trabalhou ou trabalha na área de IHC?
3. Qual o seu grau de conhecimento sobre processos e ciclos de vida utilizados na Engenharia de Software?
4. Você já trabalhou ou trabalha na área de Processo de Software?
5. Qual o seu nível de familiaridade com Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)?
6. Qual o seu grau de conhecimento a cerca dos conceitos e normas de Qualidade de Software?
7. Qual a sua familiaridade com o método Goal Questions Metrics (GQM) para realizar medições de qualidade do produto?
8. Você conhece e/ou utiliza processos de design de interação?
9. Você já utilizou algum processo de design de interação orientado a métricas?
10. Durante o desenvolvimento de um produto, você se preocupa em observar as Metas decorrentes da Experiência do Usuário?
11. Você considera as Heurísticas de Nielsen como premissas importantes?
12. É possível medir a qualidade da interface a partir do processo?
13. Você acha que identificar os papéis e suas responsabilidades em um processo é importante?
14. Classifique o processo em relação ao seu tamanho
15. Dê uma nota para a complexidade do processo
16. O processo está modularizado?
17. O número de atividades do processo está adequado?
18. O Processo de Design de Interação Orientado a Métricas proposto é de fácil entendimento?
19. Avalie o processo em relação a sua efetividade
20. Avalie o processo em relação a sua eficiência
21. Dê uma nota para a consistência do processo

22. Avalie a flexibilidade do processo
23. Você adotaria esse Processo de Design de Interação Orientado a Métricas?
24. Dê uma nota para a qualidade do processo
25. Qual a sua sugestão de melhoria para o Processo de Design de Interação Orientado a Métricas proposto?

4.1.3 Dados Coletados

Foram realizadas 3 coletas de dados, na primeira, o questionário foi respondido por 29 alunos da pós-graduação (lato-sensu), utilizando a versão 1 do processo. A segunda e terceira coleta foram com a versão 2 do processo, onde 18 alunos que cursaram IHC e 12 alunos cursando Melhoria de Processo de Software (MPS) responderam o questionário. Essa Seção relata o resumo dos dados coletados para definir o perfil das pessoas que responderam o questionário, como mostram as Tabela 22, Tabela 23 e Tabela 24. O ID significa o número da questão de acordo com os números da Seção 4.2.2, pergunta, pós representa a quantidade de alunos da pós graduação que responderam, IHC a quantidade de alunos de Engenharia de Software que já cursaram a disciplina de IHC que responderam e MPS a quantidade de alunos da disciplina Melhoria de Processo que preencheram o questionário.

4.1.4 Análise dos Dados

Como já dito anteriormente, foram realizadas 3 rodadas da pesquisa por meio do questionário. A primeira parte do questionário tinha o objetivo de definir o perfil dos entrevistados, e a segunda parte avaliar a qualidade do processo. Sendo assim, foi possível identificar que a maioria dos entrevistados possui nenhum ou pouco conhecimento sobre IHC.

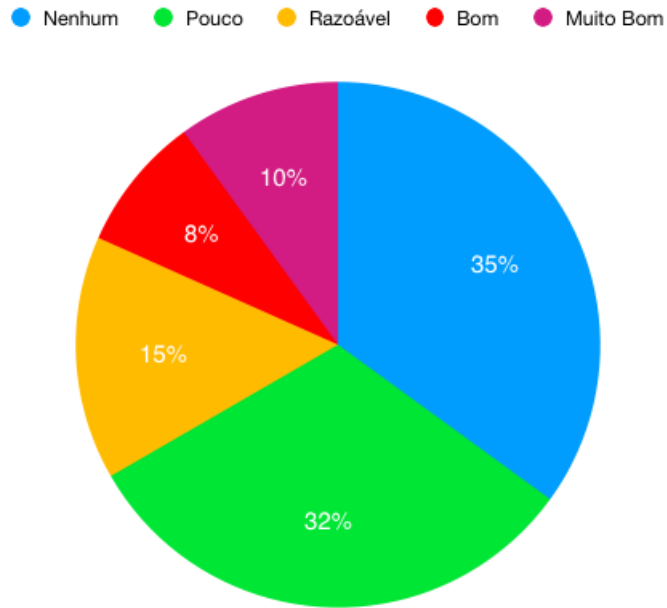


Figura 11 – Gráfico de Conhecimento em IHC

O gráfico da Figura 11 ilustra a porcentagem do nível de conhecimento dos dados coletados de acordo com a pergunta 1 do questionário: "Qual o seu grau de conhecimento sobre Interação Humano-Computador?". Onde apenas 10% possui muito bom conhecimento em IHC, 8% bom, 15% razoável, 32% pouco conhecimento e 35 % nenhum.

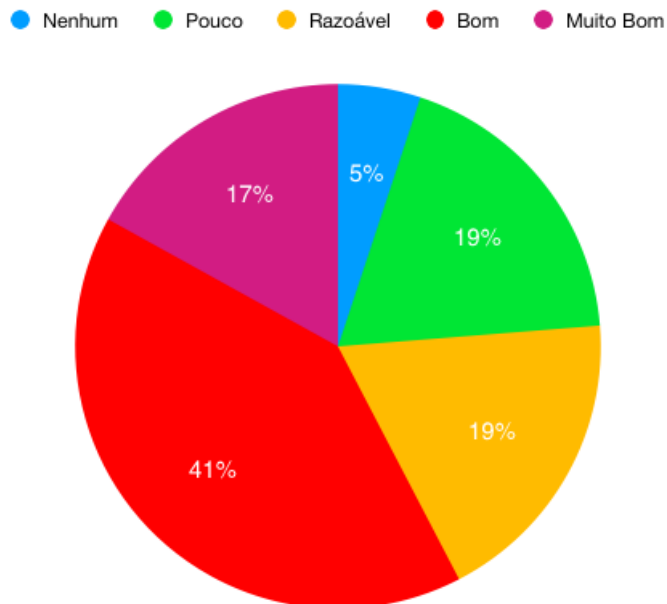


Figura 12 – Gráfico de Conhecimento em Processos e Ciclos de Vida

Como o objetivo dessa pesquisa era avaliar o processo, foi perguntado o nível de

conhecimento sobre Processos e Ciclos de Vida de Software, como pode ser visto na Figura 12. Esse gráfico representa os dados da pergunta 3: "Qual o seu grau de conhecimento sobre processos e ciclos de vida utilizados na Engenharia de Software?". A partir da análise do mesmo é possível perceber que a grande maioria dos entrevistados conhece sobre o assunto, onde 17% possui um grau de conhecimento muito bom, 41% possui um conhecimento bom e 19% razoável.

Outro conhecimento questionado foi sobre Qualidade de Software, na pergunta 6: "Qual o seu grau de conhecimento a cerca dos conceitos e normas de Qualidade de Software?". O processo proposto nesse trabalho relaciona qualidade com design de interação, portanto é importante saber o nível de conhecimento sobre o tema. A Figura 13 mostra que apenas 2% possui muito bom conhecimento, 17% bom, 38% razoável, 38% pouco e 2% nenhum.

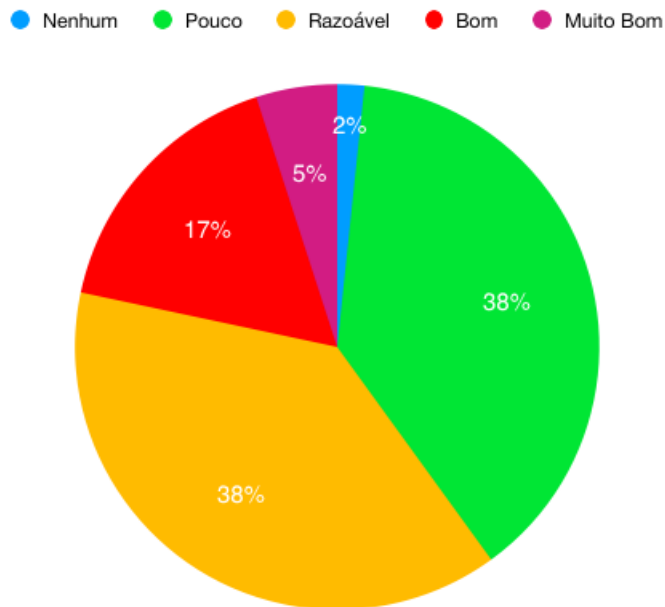


Figura 13 – Gráfico de Conhecimento sobre Qualidade de Software

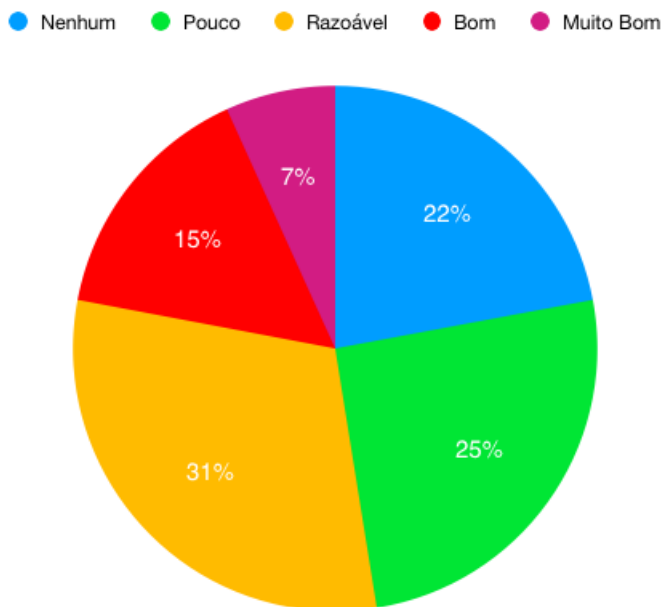


Figura 14 – Gráfico de Conhecimento sobre GQM

Dentro da qualidade de Software existe um método chamado GQM, que é utilizado no processo proposto para realizar medições. É então que entra a questão 7: "Qual a sua familiaridade com o método Goal Questions Metrics (GQM) para realizar medições de qualidade do produto?". A Figura 14 mostra que a maioria dos entrevistados possui um nível de familiaridade razoável em relação ao GQM.

A primeira avaliação realizada foi com os alunos da pós-graduação que estavam cursando a disciplina de Qualidade de Processo de Software, e por isso foram considerados no perfil de conhecedores de processos, já que 52% desses entrevistados possuem conhecimento em Processos de Software. Os alunos cursando a disciplina de MPS também foram considerados no perfil de conhecedores de processos, onde apenas 1 entrevistado não possui conhecimento sobre o assunto. Os alunos que cursaram IHC foram considerados no perfil de conhecedores de IHC.

A partir da primeira avaliação foi identificado que o processo estava grande e com uma inadequação em relação a fase de instalação. Portanto a primeira evolução do processo consistiu em tirar a última pool de instalação, o que causou a diminuição da complexidade do processo de média 6,31 para 5,71 de acordo com a primeira e segunda avaliação realizada. Outra melhoria foi a ligação entre a fase 1 e a 2 no processo.

Na segunda parte do questionário foi possível identificar que o processo está modularizado, como mostra a Figura 15, onde 81% respondeu sim para a questão 16: "O processo está modularizado?".

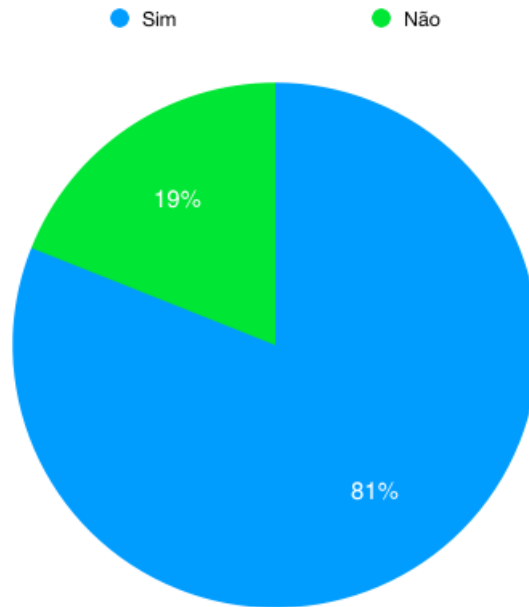


Figura 15 – Processo está modularizado?

As respostas da pergunta 18: "O Processo de Design de Interação Orientado a Métricas proposto é de fácil entendimento?" mostram que o processo é de fácil entendimento, como ilustra a Figura 16.

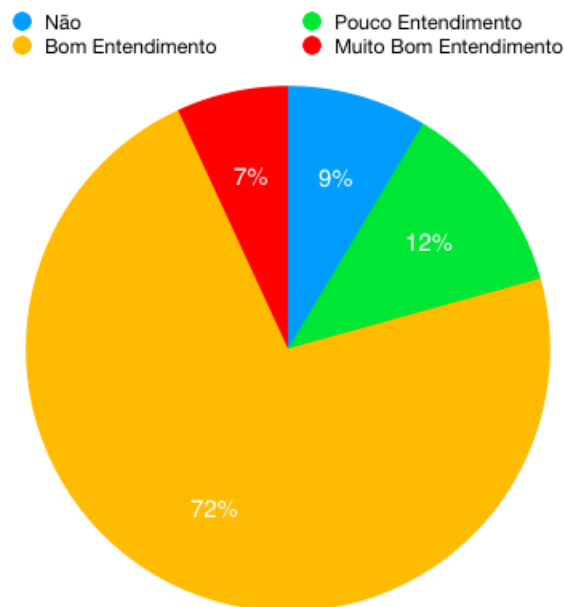


Figura 16 – Gráfico sobre Entendimento do Processo

Por meio do questionário também é possível dizer que o processo é efetivo, eficaz, consistente e flexível. Os entrevistados ficaram divididos em relação a talvez adotar o processo, 48% das respostas, ou adotar com restrições, 47%.

Tabela 22 – Dados coletados para definição do perfil

ID	Resposta	Pós	IHC	MPS
1	Nenhum	15	5	1
	Pouco	8	10	1
	Razoável	1	4	4
	Bom	0	0	5
	Muito Bom	5	0	1
2	Sim	23	5	4
	Não	5	14	8
3	Nenhum	2	0	1
	Pouco	10	1	0
	Razoável	6	3	2
	Bom	7	12	5
	Muito Bom	3	3	4
4	Sim	15	11	5
	Não	14	8	6
5	Nenhum	8	7	6
	Pouco	13	7	4
	Razoável	4	4	2
	Bom	2	1	0
	Muito	1	0	0
6	Nenhum	0	0	1
	Pouco	14	6	3
	Razoável	6	12	5
	Bom	8	0	2
	Muito Bom	1	1	1
7	Nenhum	10	0	3
	Pouco	10	4	1
	Razoável	6	9	3
	Bom	2	3	4
	Muito	0	3	1
8	Não	14	7	3
	Um pouco	11	9	8
	Com frequência	4	3	1
	Muito	0	0	0
9	Não	22	13	9
	Poucas Vezes	7	5	2
	Muitas Vezes	0	1	1
	Em todos os produtos	0	0	0
10	Não	3	2	1
	As vezes	12	7	7
	Sempre	14	10	4
11	Não	5	1	2
	Algumas vezes	7	9	4
	Sim	17	9	4

Tabela 23 – Dados coletados sobre o Processo

ID	Resposta	Pós	IHC	MPS
12	Não	0	1	1
	Um pouco	6	2	1
	Preciso aplicar	14	9	5
	Sim	9	5	5
13	Não	0	8	1
	Um pouco	0	5	4
	É importante	8	4	3
	Muito importante	21	0	4
14	Muito curto	0	0	1
	Curto	2	1	2
	Adequado	17	9	4
	Longo	5	6	5
	Muito longo	5	1	0
15	0 = Pouco complexo	0	0	1
	1	0	0	0
	2	0	1	0
	3	2	1	0
	4	3	3	2
	5	3	3	5
	6	5	4	1
	7	10	2	2
	8	5	1	1
	9	0	1	0
10 = Muito complexo	1	1	0	
16	Sim	23	16	8
	Não	6	1	4
17	Poucas atividades	5	0	3
	Adequado	19	14	7
	Muitas atividades	5	3	2
18	Não	2	1	2
	Pouco entendimento	3	3	1
	Bom entendimento	23	11	8
	Muito bom entendimento	1	2	1
19	Pouco efetivo	2	2	1
	Efetivo	24	12	9
	Muito efetivo	3	2	2

Tabela 24 – Dados coletados sobre o Processo

ID	Resposta	Pós	IHC	MPS
20	Pouco eficiente	3	2	3
	Eficiente	24	14	6
	Muito eficiente	2	1	3
21	0 = Pouco consistente	0	1	1
	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	2	0	0
	4	2	1	0
	5	2	2	4
	6	2	1	0
	7	12	6	4
	8	7	2	2
	9	1	0	1
	10 = Muito consistente	1	4	0
22	Pouco flexível	14	3	5
	Flexível	14	10	5
	Muito flexível	1	4	2
23	Não	0	1	1
	Talvez	13	9	6
	Adotaria com restrições	15	7	5
	Adotaria por completo	1	0	0
24	0 = Pouca qualidade	0	1	1
	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	1	0	0
	4	1	1	2
	5	2	2	2
	6	3	1	1
	7	13	5	3
	8	8	5	2
	9	1	1	1
	10 = Muita qualidade	0	1	0

5 Considerações Finais

5.1 Conclusão

Atualmente, existem muitos estudos que tentam relacionar o desenvolvimento de software com a área de IHC. Dessa forma a maioria destes integra atividades referentes a design de interação, em um processo de desenvolvimento de software, o que tornou difícil a identificação de processos puros de design de interação.

O processo de design de interação orientado a métricas, visa melhorar a qualidade da interface dos produtos de software, facilitando a análise dessa qualidade por meio das métricas definidas durante o processo. Tendo como base o processo selecionado da Mayhew D. (1999), o processo proposto foi adaptado, acrescentando atividades referentes ao GQM durante todo o processo, além de detalhar cada atividade de acordo com os itens: objetivo, descrição, entrada, saída, técnica, tarefa, papéis envolvidos.

Para validar o processo orientado a métricas proposto foi elaborado um questionário para aplicar com os seguintes grupos:

1. Alunos de uma turma de pós-graduação em Gestão de Tecnologia da Informação da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília;
2. Alunos de Engenharia de Software da UnB-FGA que já cursaram IHC;
3. Alunos cursando a disciplina MPS da UnB-FGA.

Após a análise dos dados coletados, é possível inferir que o processo tem utilidade e pode ser utilizado. Além de que é possível adaptar o processo de acordo com o contexto desejado.

Referências

- BARBOSA, S.; SILVA, B. *Interação humano-computador*. [S.l.], 2010. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 23.
- BASS, L. et al. *Constructing Superior Software*. [S.l.], 1999. Citado na página 14.
- BONITASOFT. *Acessado em 2017*. [S.l.]. Disponível em: <<http://www.bonitasoft.com>>. Citado na página 37.
- CHAVES, E. C. J. et al. Implantação de projetos de sistemas da Área de serviços: Avaliação da gestão de stakeholders. In: *II Simpósio Internacional de Gestão de Projetos e I Simpósio internacional de Inovação e Sustentabilidade*. [S.l.: s.n.], 2013. Citado na página 39.
- CROSBY, P. B. *Quality is Free: the Art of Making Quality Certain*. [S.l.], 1992. Citado na página 14.
- HEWETT et al. *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction*. [S.l.], 1992. Disponível em: <<http://old.sigchi.org/cdg/>>. Citado na página 19.
- HIX, D.; HARTSON, H. R. *Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product and Process*. [S.l.], 1993. Citado 2 vezes nas páginas 7 e 24.
- ISACA. *COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT*. [S.l.], 2012. Citado na página 39.
- ISO12207. *Systems and software engineering – Software life cycle processes*. [S.l.], 2008. Citado na página 23.
- ISO25010. *Software Engineering - Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)*. [S.l.], 2011. Citado 5 vezes nas páginas 7, 13, 30, 32 e 33.
- MAYHEW, D. *The usability engineering lifecycle*. [S.l.], 1999. Citado 8 vezes nas páginas 7, 14, 16, 24, 25, 29, 37 e 70.
- NIELSEN, J. Heuristic evaluation. In: *Usability inspection methods*. [S.l.: s.n.], 1994. p. 25–62. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- NIELSEN, J. Usability engineering. In: *Elsevier*. [S.l.: s.n.], 1994. Citado na página 20.
- NORMAN, D. *Design of everyday things: Revised and expanded*. 2013. Disponível em: <<http://cc.droolcup.com/wp-content/uploads/2015/07/The-Design-of-Everyday-Things-Revised-and-Expanded-Edition.pdf>>. Citado na página 13.
- PFLEEGER, S. L. *Engenharia de Software - Teoria e Prática*. [S.l.], 2004. v. 2. Citado na página 23.
- PRESSMAN, R. S. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. [S.l.], 2009. Citado 3 vezes nas páginas 7, 22 e 23.

ROCHA, H. V.; BARANAUSKAS, M. C. Design e avaliação de interfaces humano-computador. UNICAMP, Brasil, 2003. Citado na página 13.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. *Design de Interação: além da interação humano-computador*. [S.l.], 2013. v. 3. Citado 7 vezes nas páginas 7, 13, 14, 18, 19, 20 e 27.

SOLINGEN, V.; BERGHOUT, E. *The Goal/Question/Metric Method: a practical guide for quality improvement of software development*. [S.l.], 1999. Citado 4 vezes nas páginas 7, 8, 34 e 35.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. [S.l.], 2012. v. 9. Citado na página 23.

TYPEFORM. *Acessado em 2017*. [S.l.]. Disponível em: <<https://www.typeform.com/>>. Citado na página 60.

WOHLIN, C. et al. *Experimentation in software engineering*. [S.l.], 2012. Citado na página 60.

Apêndices

APÊNDICE A – Versões do Processo

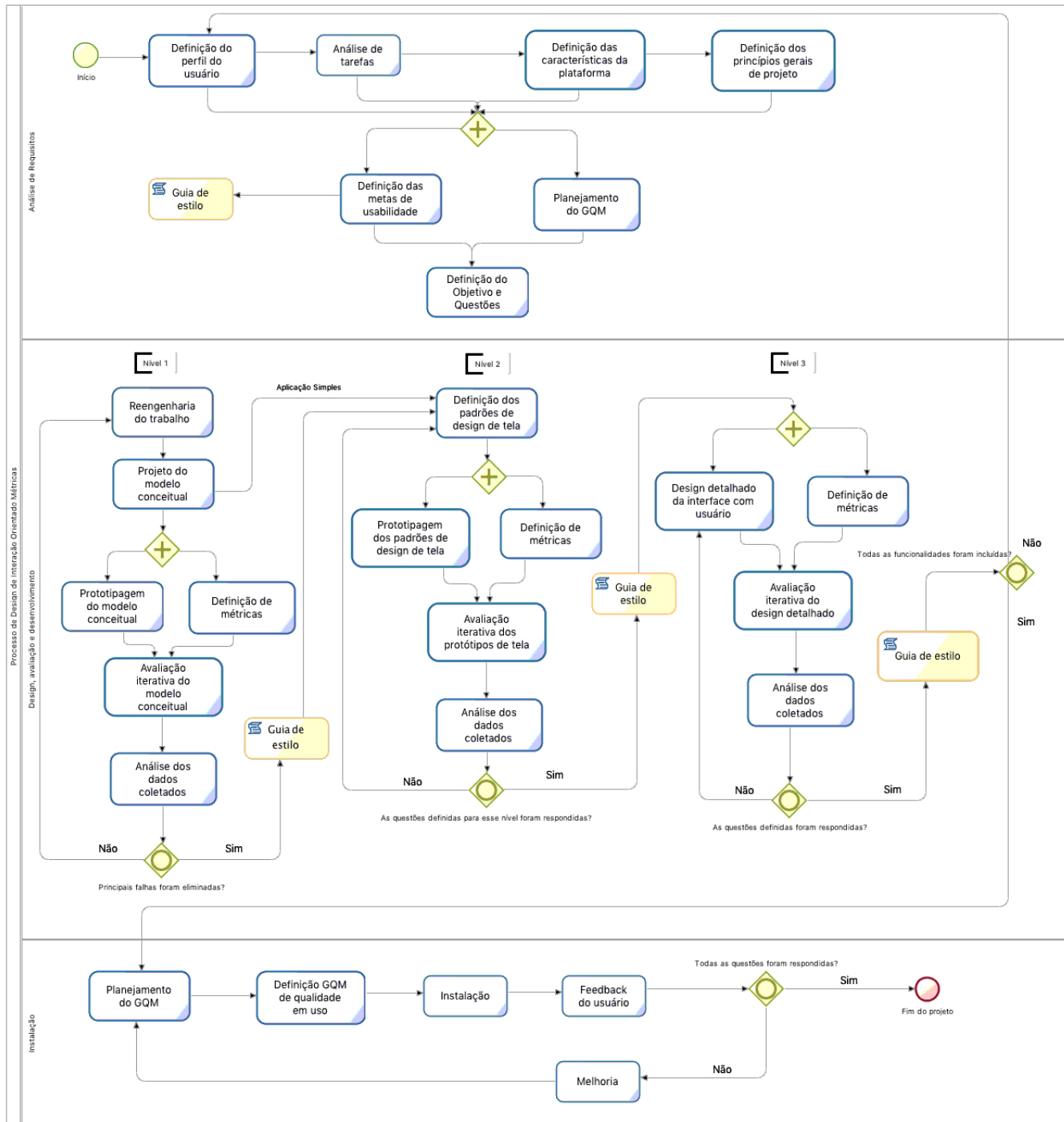


Figura 17 – Versão 1 do Processo

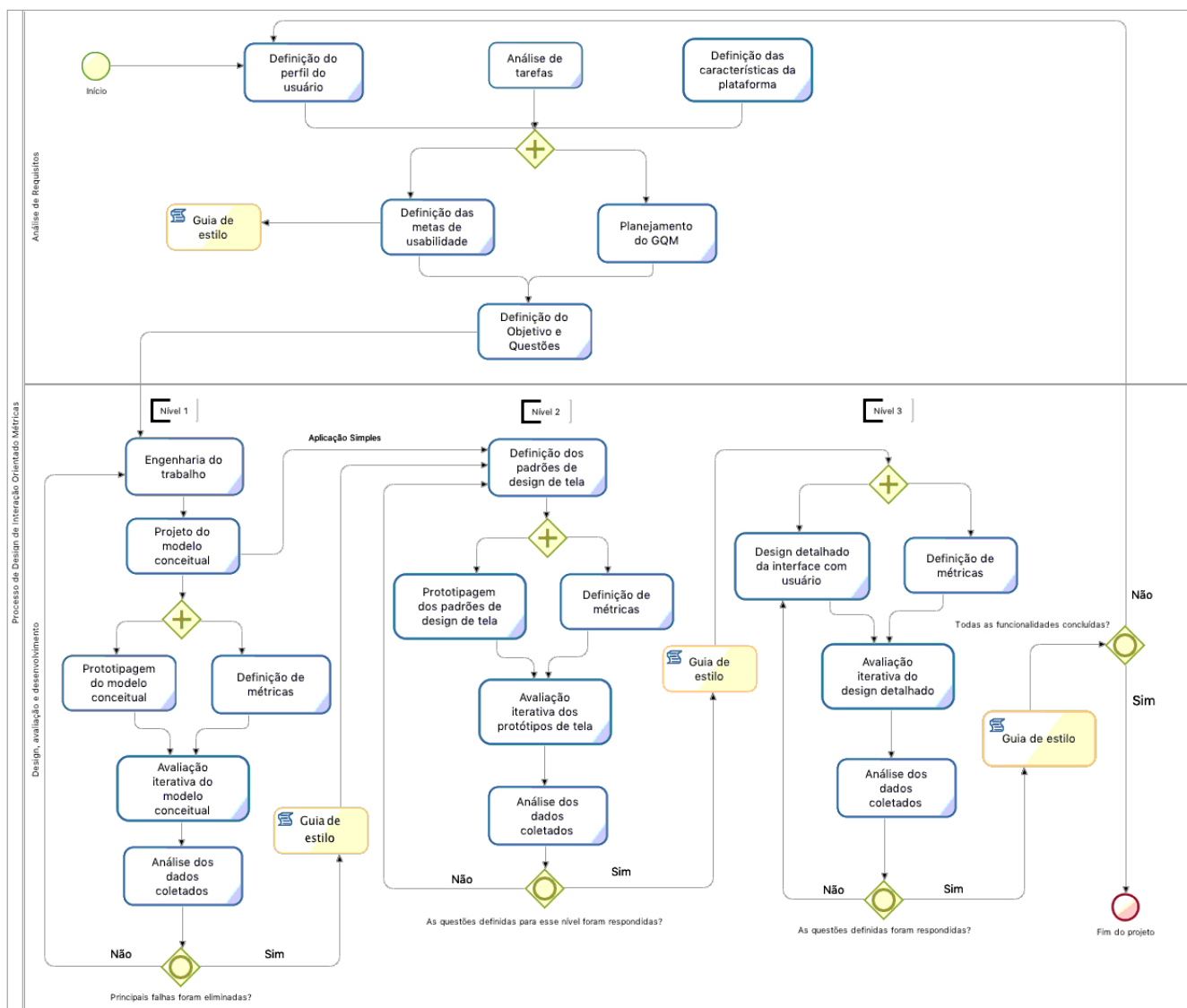


Figura 18 – Versão 2 do Processo

APÊNDICE B – Exemplo de GQM

B.1 Planejamento

B.1.1 Projeto de Aplicação

O GQM foi definido para interface de sistemas criados na disciplina de IHC da Universidade de Brasília - Faculdade do Gama durante o 1º/2016. Todos os sistemas tratam de e-commerce de um produto qualquer definido pelo grupo. Brevemente, o sistema mantém um cadastro de produtos atualizado pelo administrador sob os quais o cliente, o usuário que navega no site, pode realizar o pedido de itens que serão entregues no endereço do cliente. Desta forma, o administrador mantém controle dos pedidos e produtos.

B.1.2 Definição do Time

Tabela 25 – Definição do Time

Nome	Papel
Jessica	Equipe GQM
Alunos IHC	Designer de Interface

B.1.3 Área de Melhoria

Por meio do processo a área de melhoria é a qualidade do produto, mais especificamente em relação às características do design de interface definido para o sistema.

B.2 Definição

Para a definição do objetivo de medição foi utilizado o template abaixo da Tabela 26:

Tabela 26 – Template para definir objetivo, traduzido de (Van Solingen; Berghout, 1999)

Analisar	o design da interface
Com o Propósito de	melhorar a qualidade do produto
Com respeito a	qualidade do design da interação
Sob ponto de vista	do usuário do sistema
No contexto	e-commerce

- Objetivo Geral: Melhorar a qualidade do sistema em relação ao design de interação.

B.2.1 Abstraction Sheet

Para apoiar a comunicação entre a equipe do GQM e os especialistas do produto, o time do GQM utiliza um template chamado “abstraction sheets” como mostra a tabela 27. O GQM foi definido utilizando as Heurísticas de Nielsen como base.

Tabela 27 – Abstraction Sheet

<p>Foco de Qualidade</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grau de visibilidade do status do sistema 2. Concordância do sistema com o mundo real 3. Consistência e padrões 4. Prevenção de erros 5. Reconhecer ao invés de lembrar 6. Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar, e corrigir erros 7. Ajuda e documentação 	<p>Fatores de Variação</p> <ol style="list-style-type: none"> 1, 4. Nível de experiência na aplicação 1, 4, 5, 7. Nível de conhecimento do usuário 2. Padrões da sociedade
<p>Hipóteses de Baseline</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quanto maior, mais compreensível 2. Quanto maior a concordância, mais natural o uso 4. Quanto maior, menos erros 5. Quanto maior, mais fácil o entendimento 7. Quanto maior, mais fácil a aprendizagem 	<p>Impactos nas hipóteses de Baseline</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quanto maior a experiência ou o nível de conhecimento do usuário, mais fácil de identificar o estado do sistema 2. Quanto maior a concordância com os padrões da sociedade, mais natural é o uso do sistema 4. Quanto maior a experiência ou nível de conhecimento do usuário, menos erros serão cometidos no sistema 5. Quanto maior o nível de conhecimento do usuário, mais fácil o reconhecimento, logo, o entendimento dos recursos gráficos 7. Quanto maior o nível de conhecimento do usuário, mais fácil de identificar ajuda e aprender a utilizar o sistema

Com base nos estudos relatados no abstraction sheet, foram definidas as seguintes questões:

- Q1** - O sistema possui uma boa interação com o usuário?
- Q2** - O sistema segue padrões reconhecido pelo usuário?
- Q3** - O sistema ajuda o usuário a realizar as tarefas desejadas?

A partir das questões foram definidas métricas como ilustra a tabela 28, cada métrica é relacionada a uma pergunta, podendo a mesma se relacionar com mais de uma questão. As questões foram identificadas como Q1, Q2, Q3 e as métricas como Mn, a rastreabilidade pode ser identificada pela Figura 19

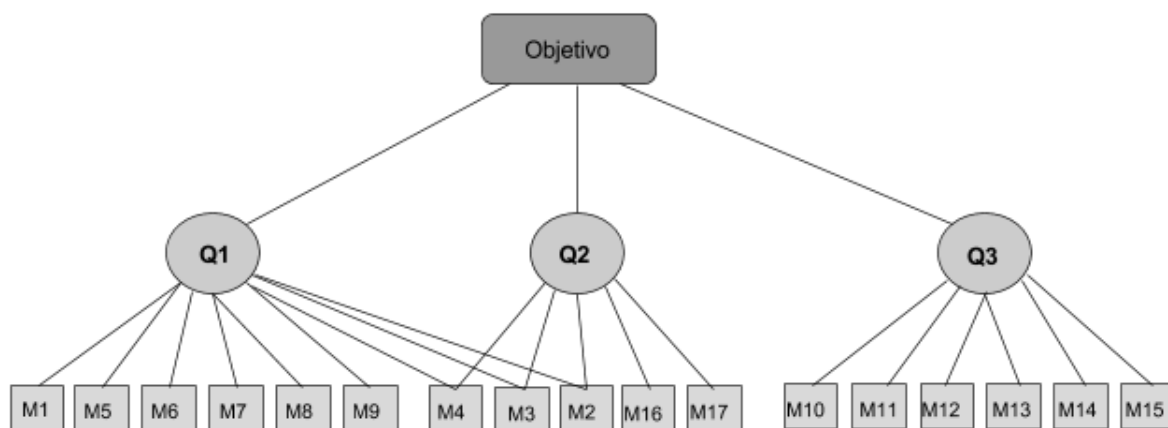


Figura 19 – Rastreabilidade do GQM Definido

Tabela 28 – Métricas

ID	Nome Métrica	Descrição	Medida
M1	Visibilidade do estado do sistema	Existem mecanismos que mostrem sempre ao usuário o estado atual do sistema?	Sim (S) ou Não (N)
M2	Conceitos familiares	O sistema utiliza linguagem e conceitos familiares ao usuário?	S ou N
M3	Aderência a convenções	O sistema segue convenções da plataforma e padrões de interface adotados pelo design? Ex. Todos os botões de avançar seguem um padrão de nomenclatura	S ou N
M4	Interface gráfica consistente	A terminologia, gráficos e símbolos da interface do sistema estão consistentes? Ex. Uma lixeira representa a ação de excluir	S ou N
M5	Dados obrigatórios	Os dados obrigatórios de entrada estão claramente identificados?	S ou N
M6	Formato dos dados de entrada	O sistema indica ao usuário qual o formato correto do dado para cada campo?	S ou N
M7	Design minimalista	O sistema contém apenas informações relevantes?	S ou N
M8	Análise da interface	A interface não agride visualmente o usuário? Ex. Cores	S ou N
M9	Leitura na interface	O usuário consegue ler todas as informações presentes na interface? Ex. Tamanho ou tipo da fonte utilizada	S ou N
M10	Prevenção de erros	O sistema previne que o usuário cometa um erro? Ex. Emitir mensagens de alerta	S ou N
M11	Ajuda	O sistema possui mensagens de ajuda? Ex. Tooltips	S ou N
M12	Dados já fornecidos	É fácil visualizar dados já fornecidos?	S ou N
M13	Correção de erros	O usuário consegue facilmente corrigir um erro cometido? Ex. Botão de desfazer	S ou N
M14	Mensagem informativa	O sistema oferece mensagens informando qual o estado da ação? Ex. Mensagem de cadastro realizado com sucesso	S ou N
M15	Guia de uso	O sistema oferece um guia de uso?	S ou N
M16	Padrão de mensagem de erro	As mensagens de erro são apresentadas de acordo com um padrão?	S ou N
M17	Mensagem de erro auto explicativa	As mensagens de erro são auto explicativas?	S ou N