



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**



# **Uma investigação experimental sobre a representação da usabilidade em artefatos utilizados no design de interface de usuário**

**Randerson Silva de Queiroz**

Manaus  
2020



**Randerson Silva de Queiroz**

**Uma investigação experimental sobre a  
representação da usabilidade em artefatos utilizados  
no design de interface de usuário**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas. Área de concentração: Interação Humano-Computador e Engenharia de Software.

Orientadora:  
Prof<sup>a</sup>. Dra. Tayana Uchôa Conte  
Coorientadora:  
Prof<sup>a</sup>. Dra. Anna Beatriz dos Santos Marques

Manaus  
2020

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Q3u Queiroz, Randerson Silva de Queiroz  
Uma investigação experimental sobre a representação da usabilidade em artefatos utilizados no design de interface de usuário / Randerson Silva de Queiroz Queiroz . 2020  
104 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Tayana Uchôa Conte  
Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Usabilidade . 2. Early Usability. 3. Protótipos de Interface. 4. Interaction Flow Modeling Language. 5. Estudo experimental. I. Conte, Tayana Uchôa. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



PODER EXECUTIVO  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO



UFAM

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**"Uma investigação experimental sobre a representação da usabilidade em artefatos utilizados no design de interface de usuário"**

**RANDERSON SILVA DE QUEIROZ**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Professores:

Prof.<sup>a</sup> Tayana Uchôa Conte - PRESIDENTE

Prof. Bruno Freitas Gadelha - MEMBRO INTERNO

Prof.<sup>a</sup> Natasha Malveira Costa Valentim - MEMBRO EXTERNO

Manaus, 10 de Março de 2020

## **Agradecimentos**

Genesis 2:18 “Não é bom que o homem viva só” disse o próprio Deus.

É difícil não se sentir sozinho em algum momento da vida, mas esses momentos são necessários. Felizmente, conheço muitos anjos que me ajudam nesses momentos difíceis.

Os meus agradecimentos, portanto, vão para todas aquelas boas pessoas que como anjos passaram pela minha vida e me ajudaram a chegar até aqui. À minha querida Tia Adelina que me ajudou quando cheguei na capital vindo do interior. Que me incentivou a fazer um curso de nível superior. Tudo começou com você. Obrigado por tudo, espero ter dado orgulho. Queria muito ter retribuído toda a ajuda que você me deu.

Ao meu querido Pai Raimundo, o meu maior exemplo de vida e porto seguro. À minha querida Mãe Raimunda, que sempre me convenceu a não parar. Vocês fizeram tudo parecer mais fácil. Obrigado por todo o apoio que vocês sempre me deram. Por confiar em mim e investir na minha formação. Vocês fizeram isso acontecer.

Obrigado à todos os meus professores da graduação, em especial à Professora Anna Beatriz. Você me ajudou a finalmente me encontrar na graduação. Me ajudou a descobrir a pesquisa científica. Serei sempre grato. Por ser minha orientadora no TCC, por me ajudar a entrar no mestrado e por ser minha co orientadora até aqui.

Um agradecimento à minha amiga Carolina Datto que está tão longe, mas sempre esteve tão perto. Obrigado por me emprestar seus ouvidos e ouvir as minhas reclamações. Por ter me ajudado a não desistir de ingressar no mestrado. Você também faz parte disso, você sabe.

Meu grande agradecimento à Tayana Conte, minha orientadora, minha amiga e mãe acadêmica. Obrigado por me ensinar a caminhar na pesquisa. Obrigado pelo esforço muito além do dever.

Obrigado família USES, por fazer parte da minha pesquisa como um grupo, por fazer parte da minha vida como amigos. Principalmente aos amigos mais presentes. Um muito obrigado à todos os membros do USES, todos vocês contribuíram com o meu trabalho.

Obrigado à FAPEAM pelo apoio financeiro.

Obrigado À UFAM pela oportunidade da realização de um sonho.

Meu muito obrigado a Deus o grande Criador. Obrigador por me dá saúde e força para chegar até aqui. Obrigado por colocar todos esses anjos na minha vida.

## Resumo

Um atributo de qualidade importante no design é a usabilidade, devido ao seu impacto na qualidade de uso. Uma forma de promover a usabilidade é representar seus diferentes aspectos em artefatos de interface, tais como protótipos ou modelos que são utilizados para representar um sistema. Isso precisa ser feito logo nas fases iniciais do desenvolvimento de software, para evitar o retrabalho de design. A estratégia de considerar a usabilidade nas fases iniciais do desenvolvimento do software é chamada de *early usability*. Uma forma de representar os aspectos de usabilidade em artefatos é utilizar as FUFs (Functional Usability Features) durante este processo. As FUFs são recomendações de usabilidade. Se os aspectos de usabilidade estiverem representados em um artefato de interface, este artefato poderá promover a *early usability*. Entretanto, não há evidências sobre qual estratégia de uso destes artefatos melhor apoia o design de interface visando a *early usability*. Qual artefato é mais adequado para promover a *early usability* no design de interface? Esta é a questão de pesquisa deste trabalho. O objetivo principal desta dissertação foi verificar como aspectos de usabilidade podem ser representados nestes artefatos e se eles apoiam o design visando que a usabilidade esteja presente desde o início. Para isso foi investigado como usabilidade é percebida em artefatos de design de interface e como essa usabilidade pode ser propagada para artefatos com o objetivo de promover a *early usability*. Para alcançar o objetivo deste trabalho e responder a questão de pesquisa apresentada, foram realizados três estudos exploratórios. Nos estudos foi possível verificar a viabilidade dos artefatos e qual dos artefatos pode ajudar de forma mais efetiva a promover a *early usability* no design de interface. Os resultados dos estudos realizados nesta pesquisa indicam que a estratégia mais adequada para representar os aspectos de usabilidade é utilizar o artefato do tipo protótipo para promover a *early usability*. Estes protótipos com os mecanismos de usabilidade podem ajudar a antecipar a usabilidade durante o projeto de interface e orientar o próximos passos do processo de desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Usabilidade, *Early Usability*, Protótipos de Interface, *Interaction Flow Modeling Language* e Estudo Experimental.

## **Abstract**

Usability is an important quality attribute in software design due to its impact on the quality of use. One way to improve usability is to represent its different aspects in the interface design artifacts, such as prototypes or models that are used to represent an system. This needs to be done in the early stages of software development, to prevent design rework. The strategy of considering usability in the early stages of software development is called “early usability”. One way to represent usability aspects in artifacts is to use FUFs (Functional Usability Features) during this process. FUFs are usability recommendations. If usability aspects are represented in an interface artifact, this artifact can promote early usability. However, there is no evidence on which strategy of using these artifacts best supports the interface design for early usability. Which artifact is best suited to promote early usability in interface design? The main objective of this thesis is to verify how usability aspects can be represented in these artifacts and if they support the design aiming that the usability is present from the beginning. We investigated how usability is perceived in the interface artifacts and how the usability can be propagated to artifacts in order to promote early usability. To achieve the objective of this work and answer the research question presented, we carried out 3 exploratory studies. In the studies it was possible to verify the viability of the artifacts and which one can help more effectively to promote early usability in interface design. The results of the studies carried out in this research indicate that the most appropriate strategy to represent the usability aspects is to use the prototype type artifact to promote early usability. Theses prototypes with usability mechanisms can help to anticipate usability during interface design and guide the next steps of the development process.

**Keywords:** Usability, Early Usability, Interface prototypes, Interaction Flow Modeling Language and Empirical Study

## *Lista de Figuras*

Figura 1.1. Etapas de Metodologia adotada. ....	17
Figura 3.1. Etapas do estudo.....	31
Figura 3.2. Total de defeitos sintáticos e semânticos. ....	34
Figura 3.3. Número de defeitos sintáticos por elemento.....	35
Figura 4.1. Procedimentos da execução do estudo. ....	41
Figura 4.2. Execução do estudo .....	42
Figura 4.3. Abortar por solicitação. ....	43
Figura 4.4. Representação desfazer por solicitação. ....	45
Figura 4.5. Representação progresso por sentença. ....	45
Figura 4.6. Representação interação e alerta por sentença. ....	46
Figura 4.7. Representação interação e alerta pós-ação. ....	47
Figura 4.8. Resultado das representações por mecanismo. ....	48
Figura 4.9. Resultado das representações por mecanismo. ....	49
Figura 4.10. Percepção do mecanismo ajuda. ....	50
Figura 4.11. Percepção do mecanismo favoritos. ....	51
Figura 4.12 Percepção do mecanismo passo-a-passo. ....	51
Figura 4.13 Percepção do mecanismo abortar operação. ....	52
Figura 4.14 Percepção do mecanismo desfazer. ....	52
Figura 4.15 Percepção do mecanismo feedback.....	53
Figura 4.16 Percepção do mecanismo alerta. ....	53
Figura 4.17 Percepção do mecanismo status do sistema.....	54
Figura 4.18 Completude e corretude dos mecanismos de usabilidade no estudo com modelos. .....	56
Figura 4.19 Completude e corretude dos mecanismos de usabilidade no estudo com modelos. .....	57
Figura 4.20 Levantamento dos protótipos construídos ou não tendo como base os modelos IFML. ....	58
Figura 5.1. Procedimentos da execução do estudo. ....	63
Figura 5.2. Execução do estudo.....	64
Figura 5.3 Protótipos elaborados no estudo com IFML e neste estudo com protótipos .....	66
Figura 5.4. Percepção do mecanismo ajuda. ....	67

Figura 5.5. Percepção do mecanismo favoritos. ....	67
Figura 5.6 Percepção do mecanismo passo-a-passo. ....	68
Figura 5.7 Percepção do mecanismo abortar operação. ....	68
Figura 5.8 Percepção do mecanismo desfazer. ....	69
Figura 5.9 Percepção do mecanismo feedback. ....	69
Figura 5.10 Percepção do mecanismo alerta. ....	70
Figura 5.11 Percepção do mecanismo status do sistema. ....	70
Figura 5.12 Exemplo do mecanismo “ajuda” em um protótipo. ....	72
Figura 5.13 Exemplo do mecanismo “favoritos” em um modelo IFML. ....	72
Figura 5.14 Exemplo do mecanismo “favoritos” em um protótipo. ....	72
Figura 5.15 Exemplo com o mecanismo “abortar operação” em um protótipo. ....	73
Figura 5.16 Exemplo com o mecanismo “abortar operação” em um modelo IFML. ....	73
Figura 5.17 Exemplo com o mecanismo “favoritos” em um protótipo. ....	74

## *Lista de Tabelas*

Tabela 2.1. Decomposição das Functional Usability Features em Mecanismos de usabilidade (Juristo et al., 2007b; Marques et al., 2017). .....	21
Tabela 2.2. Elementos da linguagem IFML. ....	23
Tabela 3.1. Objetivo do estudo de observação de acordo com o paradigma GQM.....	29
Tabela 3.2. Participantes por Grupo.....	29
Tabela 3.3. Exemplo do Oráculo do Grupo A e B. ....	32
Tabela 3.4. Resultado da média da Completude e Corretude.....	32
Tabela 3.5. Hipóteses Nulas e Alternativas. ....	33
Tabela 3.6. Defeitos mais comuns identificados nos modelos IFML. ....	35
Tabela 4.1. Resumo de todas as representações. ....	44
Tabela 4.2. Critérios de cálculo da completude e corretude do mecanismo de usabilidade ajuda. ....	55
Tabela 5.1. Resultado da percepção dos mecanismos nos estudos.....	71

## *Sumário*

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	14
1.1. Contexto .....	14
1.2. Motivação/Justificativa .....	15
1.3. Objetivos da pesquisa .....	16
1.4. Metodologia de pesquisa.....	17
1.5. Organização do texto .....	18
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1. Introdução.....	19
2.2. Trabalhos relacionados.....	19
2.3. Functional Usability Features.....	20
2.4. Design de interface .....	22
2.4.1. Interaction Flow Modeling Language.....	22
2.4.2. Protótipos .....	26
2.5. Considerações Finais .....	26
CAPÍTULO 3 - ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE A VIABILIDADE DA IFML .....	28
3.1. Introdução.....	28
3.2. Estudo sobre a viabilidade da IFML.....	28
3.2.1. Planejamento e Execução do Estudo de observação.....	29
3.2.2. Análise dos resultados.....	31
3.2.3. Discussão e considerações finais .....	38
CAPÍTULO 4 - ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE O USO COMBINADO DE IFML E PROTÓTIPOS 39	
4.1. Introdução.....	39
4.2. Planejamento e Execução do Estudo .....	39
4.2.1. Participantes .....	40
4.2.2. Artefatos Utilizados .....	40
4.2.3. Cenários.....	40
4.2.4. Procedimentos .....	41
4.2.5. Execução do estudo.....	42
4.3. Análise dos resultados do primeiro dia do estudo .....	43
4.3.1. Como os mecanismos de usabilidade podem ser representados? .....	43

4.3.2.	Resultado das representações por mecanismo .....	47
4.3.3.	Como os mecanismos de usabilidade são percebidos? .....	50
4.4.	Análise da Completude e Corretude dos Mecanismos de usabilidade .....	54
4.4.1.	Critérios para a Análise da Completude e Corretude dos Mecanismos de Usabilidade. Os mecanismos são propagados dos modelos para os protótipos?.....	54
4.4.2.	Completude e Corretude dos Mecanismos de usabilidade .....	55
4.5.	Discussão dos resultados.....	57
4.6.	Considerações Finais .....	59
CAPÍTULO 5 - ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE PROTÓTIPOS .....		61
5.1.	Introdução.....	61
5.2.	Planejamento e Execução do Estudo .....	61
5.2.1.	Participantes .....	62
5.2.2.	Artefatos Utilizados .....	62
5.2.3.	Procedimentos .....	63
5.2.4.	Execução do estudo.....	64
5.3.	Como a usabilidade é representada em protótipos de interface?.....	65
5.4.	Como a usabilidade é percebida em Protótipos de interface? .....	66
5.5.	Discussão dos resultados sobre a Percepção .....	70
5.6.	Considerações Finais .....	75
CAPÍTULO 6 - CONTRIBUIÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS .....		76
6.1.	Conclusões .....	76
6.2.	Contribuições da Pesquisa.....	78
6.3.	Limitações do Trabalho.....	78
6.4.	Trabalhos Futuros .....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		80
APÊNDICE A – Artefatos utilizados no estudo de Viabilidade. ....		82
<b>1.1</b>	<b>ORÁCULOS</b> .....	83
1.2	Dados Brutos da Completude e Corretude.....	84
<b>1.3</b>	<b>GUIA DE ELEMENTOS DA LINGUAGEM IFML</b> .....	91
APÊNDICE B – Artefatos dos estudos exploratórios sobre IFML e FUFs e Protótipos. ....		94
Critérios da análise.....		103

# CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

*Este capítulo apresenta a contextualização desta pesquisa de mestrado, a motivação e os objetivos da pesquisa, além da metodologia seguida.*

## 1.1. Contexto

Empresas de desenvolvimento de software estão sempre focadas em oferecer aos seus usuários sistemas com alto grau de qualidade (Lopes *et al.*, 2015). Contudo, é importante que os critérios de qualidade de uso de sistemas interativos sejam considerados durante o design (Ferreira *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2014).

Dentre os critérios de qualidade de uso, a usabilidade é um fator que colabora para o desenvolvimento de soluções interativas. Segundo a norma ISO/IEC 25010 (2011), a usabilidade é definida como a “capacidade que o software tem de ser entendido, usado e aprendido, e também sua capacidade de agradar ao usuário, quando utilizado sob condições específicas”.

É importante que a usabilidade seja cuidadosamente planejada durante as etapas do design de um sistema e posteriormente propagada na interface (Nilsen & Budiu, 2013). É mais rentável discutir critérios de qualidade como a usabilidade no início do design, isso deve ser feito para tentar evitar que futuramente não ocorra o retrabalho de incluí-la no design (Panach *et al.*, 2014). Porém, as atividades de usabilidade são geralmente separadas do processo de design de sistemas (Valentim *et al.*, 2015). Segundo Juristo *et al.* (2007a), a usabilidade precisa ser considerada nas decisões de design, assim como ocorre com outros critérios de qualidade.

Essa estratégia de considerar a usabilidade nas fases iniciais do desenvolvimento do software é chamada de *early usability* (Juristo *et al.*, 2007b). A *early usability* pode ser promovida por meio de artefatos que são construídos durante o desenvolvimento. Por exemplo, modelos ou protótipos, são empregados para orientar os próximos passos do desenvolvimento, ajudar a equipe a compreender as funcionalidades e requisitos do sistema (Valentim *et al.*, 2015).

Algumas diretrizes que promovem a usabilidade impactam diretamente na interface e interação do usuário com o sistema, essas diretrizes podem ser tratadas como requisitos funcionais, como a possibilidade de prover comandos para o usuário desfazer ações, validar

solicitações do usuário e fornecer feedback adequado (Carvajal *et al.*, 2013; Marques *et al.*, 2017).

Várias pesquisas têm investigado como projetar sistemas com maior usabilidade (Valentim *et al.*, 2013). Em relação à usabilidade durante a concepção de sistemas, Valentim *et al.* (2012) definiram um conjunto de técnicas de leitura específicas para inspeção de usabilidade em modelos de design, chamado MIT (*Model Inspection Technique for Usabilidade Evaluation*). O trabalho de Silva *et al.* (2014) apresenta uma técnica para o projeto de Diagramas de Atividades, com a finalidade de integrar a usabilidade durante o projeto da aplicação.

Em relação ao uso de modelos no desenvolvimento de sistemas, Ferreira *et al.* (2014) afirmam que estes podem ser usados como artefato de comunicação entre os profissionais envolvidos, pois outros artefatos podem ser desenvolvidos com base em tais modelos. Por exemplo, Lopes *et al.* (2015) apresentam o uso de diagramas MoLIC como base para construir mockups.

## **1.2. Motivação/Justificativa**

Como citado anteriormente, é importante que a usabilidade seja cuidadosamente planejada durante as etapas do design de um sistema e posteriormente propagada na interface (Nielsen & Budin 2013). Isso deve ser feito para tentar evitar que futuramente não ocorra a necessidade do reprojeto do sistema no intuito de melhorar a usabilidade (Valentim *et al.*, 2015). Apesar de que vários trabalhos tem investigado como projetar sistemas com mais usabilidade, não são conhecidos trabalhos que apoiem a *early usability* por meio dos artefatos abordados nesta pesquisa, que são modelos de interface e protótipos. A problemática disto é que a usabilidade projetada nas fases iniciais do sistema pode não ser devidamente propagada para a interface gerada através dos artefatos investigados nesta pesquisa.

Segundo Juristo *et al.* (2007b), aspectos de usabilidade podem ser incorporados em sistemas com a ajuda de recomendações de usabilidade. Estas recomendações foram agrupadas e nomeadas como *Functional Usability Features* (FUFs) e especificadas através de mecanismos de usabilidade. Cada FUF pode ser atendida por diferentes mecanismos de usabilidade e cada mecanismo de usabilidade define diferentes formas de atender determinadas FUFs. Por exemplo, a FUF “Feedback” possui o mecanismo de usabilidade alerta. Este mecanismo informa os usuários sobre qualquer ação com consequências importantes no sistema. Uma

maneira de considerar tais mecanismos nas etapas iniciais de design é tratá-los como requisitos funcionais (Juristo *et al.*, 2007b).

Diferentes artefatos podem ser usados no design da interface, entre eles estão: Modelos IFML e protótipos de interface. Entretanto, não há evidências sobre qual estratégia de uso destes artefatos melhor apoia o design de interfaces visando a *early usability*. Ou seja, qual artefato é mais adequado para promover a *early usability* no design de interface?

Os artefatos são um meio de comunicação entre os envolvidos no projeto do sistema (Falbo *et al.*, 2008; Ferreira *et al.*, 2014). Portanto a equipe que consome os artefatos, ou seja, aqueles que utilizam o artefato produzido como referência para continuar desenvolvendo os próximos passos do projeto, precisam conseguir compreendê-los. No contexto em que mecanismos de usabilidade são inseridos em artefatos para atender as recomendações de usabilidade e promover a *early usability*, é preciso que essa usabilidade seja percebida e compreendida pelos envolvidos no projeto, para que seja projetada nas etapas posteriores.

Em relação aos modelos que apoiam o design de sistemas, podemos observar uma linguagem que durante o design de um sistema pode ser utilizada como ferramenta focando diretamente no design de interface, a *Interaction Flow Modeling Language* (IFML) pode ser adotada para tal propósito (Brambilla & Fraternali 2014). A IFML é oficialmente o padrão adotado pela Object Management Group (OMG) para o design de interface de aplicações para dispositivos como computadores, laptops, telefones celulares e tablets, por este motivo a IFML foi escolhida para ser um dos artefatos estudados nesta pesquisa (Bernaschina *et al.*, 2018).

Através dos estudos exploratórios conduzidos neste trabalho, foi possível verificar como estes aspectos de usabilidade podem ser incorporados nos artefatos do tipo protótipo e modelos IFML (*Interaction Flow Modeling Language*). Por meio dos resultados dos estudos, foi analisado qual destes artefatos é mais efetivo para promover a *early usability*, respondendo assim a questão de pesquisa deste trabalho.

### ***1.3. Objetivos da pesquisa***

O objetivo geral desta pesquisa consiste em investigar como a usabilidade pode ser representada em artefatos adotados no design de interface de usuário, com o fim de antecipar a usabilidade nas fases iniciais de um sistema.

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Investigar na literatura os aspectos de usabilidade e como podem ser representados para ajudar a promover a *early usability*;

- Fornecer evidências sobre formas de representar aspectos de usabilidade em artefatos de software adotados no design de interface;
- Verificar por meio de experimentos em quais artefatos os aspectos de usabilidade podem ser melhor representados em termos de completude e corretude, para assim ajudar a promover a *early usability*.

#### 1.4. Metodologia de pesquisa

A metodologia adotada nesta pesquisa é composta por quatro etapas. Em primeiro lugar foi realizada uma investigação na literatura em busca de aspectos de usabilidade que podem ser inseridos em artefatos para apoiar a *early usability* no design de interface. Segundo, foi realizado um estudo exploratório acerca da modelagem de interface utilizando a linguagem IFML, para verificar a viabilidade de uso da notação. Em terceiro, foi realizado um estudo exploratório sobre o uso combinado de IFML e protótipos considerando os mecanismos de usabilidade. Em quarto, foi realizado um estudo sobre o design de interface com protótipos considerando os mecanismos de usabilidade. A Figura 1.1 ilustra as etapas desta metodologia.:

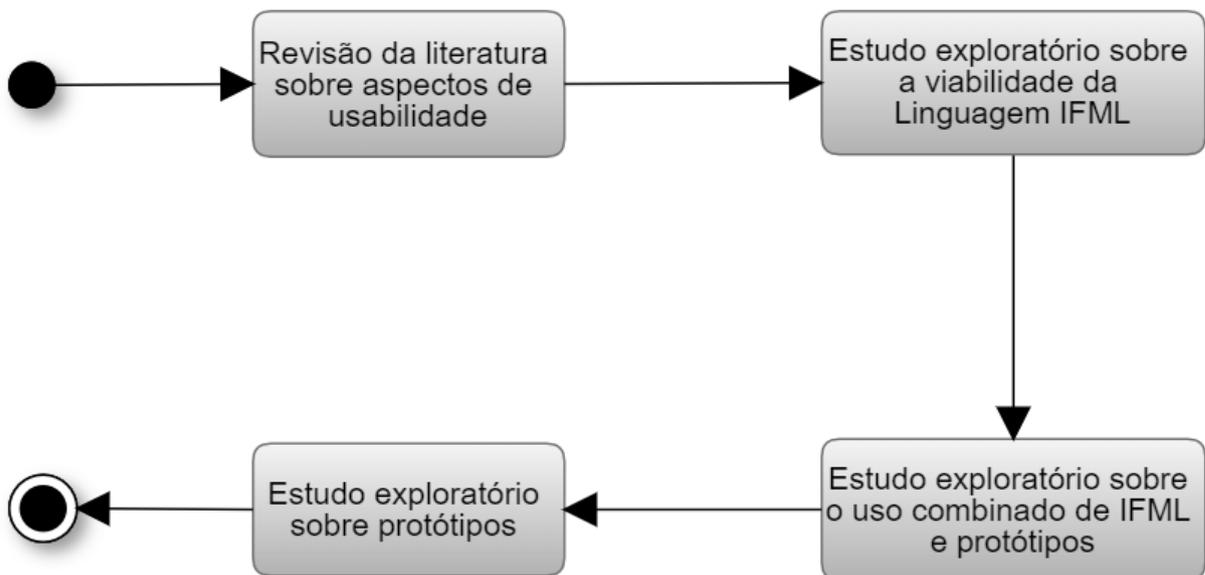


Figura 1.1. Etapas de Metodologia adotada.

**Revisão da literatura sobre aspectos de usabilidade:** A revisão da literatura sobre aspectos de usabilidade ajudou a encontrar as FUFs. As FUFs foram utilizadas nos estudos com protótipo combinado com IFML e apenas com protótipos, para verificar como estes aspectos poderiam ser representados para promover a *early usability*.

**Estudo exploratório sobre a viabilidade da Linguagem IFML:** O estudo exploratório

foi conduzido com objetivo de avaliar a viabilidade da IFML no desenvolvimento tradicional de software, também foi verificado como a linguagem pode ser utilizada para modelagem de interface no desenvolvimento de sistemas.

**Estudo exploratório sobre o uso combinado de IFML e protótipos:** O estudo foi conduzido com o objetivo de verificar como os aspectos de usabilidade podem ser representados através da modelagem de interface com a IFML e propagados para Protótipos.

**Estudo exploratório sobre Protótipos:** O estudo foi conduzido com o objetivo de verificar como os aspectos de usabilidade podem ser representados através da modelagem de interface com Protótipos.

### ***1.5. Organização do texto***

Este capítulo introdutório apresentou a contextualização, os objetivos da pesquisa e a metodologia de pesquisa a que se refere esta dissertação. O conteúdo será detalhado ao longo dos próximos capítulos. Este trabalho está organizado segundo a estrutura descrita abaixo:

**Capítulo 2 – Referencial teórico:** este capítulo apresenta uma base teórica sobre as *Functional Usability Features* (FUFs) e seus mecanismos de usabilidade. O capítulo mostra o conceito de prototipação por meio de Mockups e descreve o conceito e exemplos da *Interaction Flow Modeling Language* (IFML) que foi utilizada no estudo de observação e no estudo exploratório.

**Capítulo 3 – Estudo exploratório sobre a viabilidade da linguagem IFML :** este capítulo apresenta o estudo de viabilidade sobre a IFML. O estudo é sobre o uso da IFML na modelagem de interface.

**Capítulo 4 – Estudo exploratório sobre IFML combinado com Protótipos:** neste capítulo é apresentado o planejamento e execução do estudo com IFML e protótipos. O estudo é sobre a modelagem de interface atendendo aos aspectos de usabilidade por meio da IFML e protótipos para promover a *early usability*.

**Capítulo 5 – Estudo exploratório sobre Protótipos :** este capítulo apresenta o estudo sobre protótipos. Neste estudo os Protótipos são utilizados no design de interface para atender aos aspectos de usabilidade e promover a *early usability*.

**Capítulo 6 – Considerações Finais e Trabalhos futuros:** neste capítulo são apresentadas as considerações finais e trabalhos futuros.

## CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

*Este capítulo apresenta os trabalhos relacionados com essa pesquisa e os principais conceitos abordados durante toda esta pesquisa como as Functional Usability Features (FUFs), Protótipos e também a Interaction Flow Modeling Language (IFML) e seus elementos.*

### **2.1. Introdução**

Diversas tecnologias já foram propostas para tentar auxiliar na antecipação da usabilidade ainda na fase do design de um sistema, essa estratégia é conhecida como *early usability* (Valentim *et al.*, 2017). Aplicando essa estratégia é possível antecipar a usabilidade por meio de modelos de análise e projeto construídos durante o desenvolvimento de um sistema (Valentim *et al.*, 2017). Alguns artefatos que são elaborados ainda no design de um sistema, também podem ser utilizados para promover a usabilidade, dois destes artefatos serão discutidos no decorrer desta pesquisa. Se estes artefatos auxiliarem na antecipação da usabilidade, ou seja promoverem a *early usability*, poderão antecipar possíveis falhas do sistema reduzindo possíveis retrabalhos em fases posteriores, contribuindo assim para a melhor qualidade de um sistema.

### **2.2. Trabalhos relacionados**

O foco desta pesquisa é investigar como aspectos de usabilidade podem ser representados em artefatos adotados no design de interface, para que esta usabilidade seja refletida na interface final. A *early usability* se mostra uma estratégia adequada, neste contexto. A *early usability* consiste em representar estes aspectos de usabilidade nas fases iniciais de um projeto, isto pode ser feito por meio de artefatos de interface utilizados nessa fase inicial (Juristo *et al.*, 2007b). Partindo deste cenário, uma investigação da literatura foi iniciada com o objetivo de encontrar artefatos que pudessem ser utilizados no contexto deste trabalho e tecnologias que pudessem ajudar na representação de aspectos de usabilidade nestes artefatos.

Um dos artefatos encontrados durante a investigação que pode ser utilizado é a Linguagem para modelagem de interface adotado oficialmente pela OMG (2013) denominada *Interaction Flow Modeling Language* (IFML). Esta linguagem se destacou justamente por ser adotada oficialmente como a linguagem para modelagem de interface (OMG, 2013). Segundo Bernaschina *et al.* (2018), a IFML foi criada com o objetivo de cobrir uma lacuna existente na *Unified Modeling Language* (UML). Faltava na UML um modelo para descrever as especificações da interface e a interação do usuário através desta interface (Bernaschina *et al.*,

2018). A IFML tem sido frequentemente usada no contexto de *Model-Driven Development* (MDD) e *Model Driven Architecture* (MDA), para descrever os elementos e o comportamento das interfaces front-end visando a geração de códigos dessas interfaces (Brambilla *et al.*, 2017). A IFML vem sendo usada para descrever os elementos e componentes das interfaces visando a geração de códigos que implemente essas interfaces (Rhazali *et al.*, 2016). Porém, esse modelo não se preocupa diretamente com a usabilidade (Laaz & Mbarki 2016).

Em uma investigação da literatura sobre como representar aspectos de usabilidade o trabalho de Juristo *et al.*, (2007a) se destacou pelo seguinte motivo: as FUFs são definidas por meio de diretrizes de requisitos de usabilidade, que são baseadas em perguntas que os analistas realizam aos usuários para extrair requisitos de usabilidade (Juristo *et al.*, 2007b). Essas diretrizes são úteis para identificar quais primitivas conceituais são necessárias para representar cada mecanismo de usabilidade.

As FUFs vêm sendo integradas em diferentes modelos que apoiam o design de sistemas. Por exemplo, Carvajal *et al.* (2013), utilizaram as FUFs no desenvolvimento de software para ajudar os engenheiros a incorporar recursos específicos de usabilidade em seus aplicativos que estavam em fase desenvolvimento. Os resultados indicaram que o uso das FUFs pode melhorar a qualidade do produto final e diminuir significativamente a complexidade da percepção dos recursos de usabilidade do ponto de vista dos desenvolvedores. Panach *et al.* (2013) focam em utilizar as FUFs no paradigma *Model-Driven Development* (MDD), onde todo o esforço é focado na construção de modelos que atendam aos aspectos de usabilidade. A pesquisa de Marques *et al.* (2017) apresenta um modelo de interação e navegação, no qual os elementos deste modelo foram elaborados para atender os mecanismos de usabilidade, as FUFs são utilizadas na construção do modelo USINN (*Usability-oriented Interaction and Navigation*) com o objetivo de melhorar a qualidade no uso de sistemas interativos.

Portanto, uma forma de promover a usabilidade no início do projeto, é representando aspectos de usabilidade em artefatos. As recomendações de usabilidade (FUFs) podem ajudar a representar estes aspectos de usabilidade por meio de artefatos. Se estes aspectos foram representados em um artefato, provavelmente este artefato poderá promover a early usability.

### **2.3. *Functional Usability Features***

A usabilidade deve ser considerada nas decisões de design como um dos critérios de qualidade (Barbosa & Silva 2010; Juristo *et al.*, 2007b; Marques *et al.*, 2017). Os mecanismos que promovem a usabilidade não apenas produzem efeitos na interface, mas também na

interação do usuário com o sistema. Portanto é necessário considerá-los no design de sistemas, tais como a possibilidade de fornecer comandos para o usuário desfazer ações, validar as solicitações do usuário e fornecer feedback apropriado (Juristo *et al.*, 2007b). As FUFs são recomendações de usabilidade que impactam positivamente no design de sistemas.

As FUFs indicam os aspectos de usabilidade que uma aplicação pode possuir para ter uma qualidade melhor. A partir destes aspectos os mecanismos de usabilidade são o direcionamento de como as FUFs podem ser atendidas. Ou seja, os mecanismos mostram como estes aspectos precisam ser representados. Por exemplo, o usuário necessita que sempre exista um feedback para que ele saiba o que está acontecendo no sistema. Esse feedback pode ser apresentado de várias formas, por meio de um status atual do sistema ou alertas sobre uma interação que o usuário está participando. A Tabela 2.1 apresenta as FUFs e os seus mecanismos de usabilidade.

*Tabela 2.1. Decomposição das Functional Usability Features em Mecanismos de usabilidade (Juristo et al., 2007b; Marques et al., 2017).*

Functional Usability Features	Mecanismo de usabilidade	Descrição adaptada de Juristo <i>et al.</i> (2003)
Feedback	Status do sistema	Informar os usuários sobre o estado interno do sistema.
	Interação	Informar os usuários que o sistema registrou uma interação do usuário.
	Alerta	Informar os usuários sobre qualquer ação com consequências importantes.
	Feedback sobre o progresso	Informar os usuários quando o sistema estiver processando uma ação que poderá levar algum tempo para completar.
Desfazer / Cancelar	Desfazer ação global	Desfazer ações do sistema em vários níveis.
	Desfazer ações em um objeto específico	Desfazer várias ações em um objeto.
	Abortar operação	Cancelar a execução de uma ação ou de toda a aplicação.
	Voltar	Retornar a um determinado estado em uma sequência de execução de comandos.
Entrada de dados e Prevenção/ Correção de erros	Entrada de texto estruturada	Prevenir que os usuários cometam erros de entrada de dados.
Wizard	Execução passo-a-passo	Auxiliar os usuários em tarefas que requerem diferentes passos com entrada de dados correta.
Perfil do usuário	Preferências	Registrar as opções do usuário no uso das funções do sistema.
	Áreas de objetos pessoais	Registrar as opções do usuário no uso da interface do sistema.
	Favoritos	Registrar partes do sistema e do conteúdo que são de interesse do usuário.
Ajuda	Ajuda multinível	Prover diferentes níveis de ajuda para diferentes usuários.
Agregação de comandos	Agregação de comando	Expressar possíveis ações do usuário através de comandos obtidos a partir da agregação de partes menores.

Como cada FUF pode possuir uma variedade de funcionalidades, Juristo *et al.* (2007a) definiram os subtipos de cada FUF, denominados mecanismos de usabilidade. Por exemplo a FUF feedback pode ser projetada com os mecanismos status do sistema, interação, alerta e feedback sobre o progresso. Os mecanismos citados possuem o objetivo de informar ao usuário o estado do sistema, processamento de ações, interações e o alerta sobre o resultado dessas ações e interações. Caso esses mecanismos de usabilidade não sejam considerados nas etapas iniciais do desenvolvimento de software, existe uma grande probabilidade de haver retrabalho para incluí-los posteriormente (Panach *et al.*, 2014). Juristo *et al.* (2007b) por exemplo, propuseram diretrizes para elicitar os requisitos de usabilidade relacionados aos mecanismos de usabilidade.

## **2.4. Design de interface**

A modelagem de interface tem como objetivo representar todas as informações que precisam estar na aplicação, quando o usuário interage com essa a aplicação, está interagindo com essas informações (Collins & Collins, 1995). Essas trocas de informação são especificadas no decorrer da modelagem da aplicação. Vários aplicativos, sistemas e sistemas web são desenvolvidos, porém usuários podem simplesmente decidir não utilizar nenhum destes projetos apenas pela qualidade do conteúdo ou pela facilidade de uso, ou ainda pela experiência de uso que aplicação ou sistema lhe permite. O objetivo do design de interface é tornar a interação do usuário com a interface o mais simples e eficiente possível. Cenários e Diagramas UML podem ser utilizados para melhorar o a qualidade durante todo o ciclo do desenvolvimento de um sistema. Segundo Brambilla *et al.* (2017), faltava na UML um diagrama que pudesse facilitar o design em nível de interface. A Linguagem IFML foi pensada para tentar preencher essa lacuna.

### **2.4.1. Interaction Flow Modeling Language**

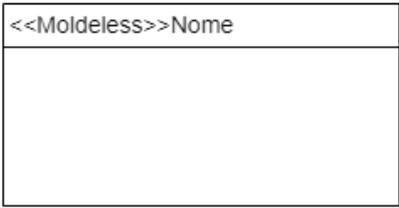
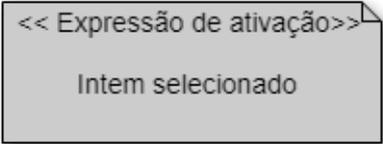
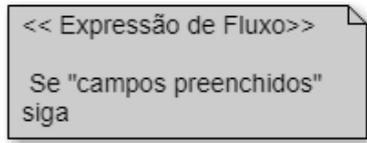
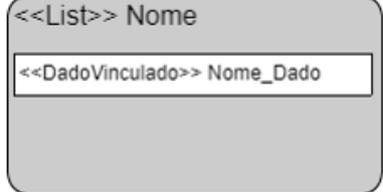
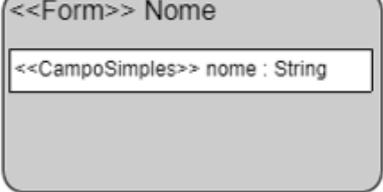
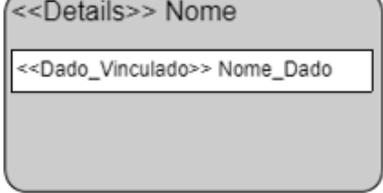
A IFML (*Interaction Flow Modeling Language*) é o padrão do *Object Management Group* (OMG) e que pode ser utilizado para o design de interface, por isso foi escolhida como objeto de estudo deste trabalho. A IFML foi criado especificamente para complementar a ausência de diagramas específicos para modelagem de interfaces (OMG, 2013).

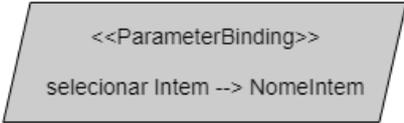
O objetivo da linguagem IFML é projetar a interface de uma aplicação. Segundo Brambilla *et al.* (2017), a IFML foi desenvolvida para os designers expressarem o conteúdo, a

interação do usuário e o comportamento de controle do front-end de aplicações. Os elementos básicos da IFML estão descritos na Tabela 2.2.

*Tabela 2.2. Elementos da linguagem IFML.*

Nome	Conceito	Notação
<b>Contêiner</b>	Representa um conjunto de componentes de visão.	Nome
<b>Contêiner de Visão XOR</b>	Um Contêiner de visão que possui contêineres de visão filho que são exibidos alternativamente.	[XOR]Nome
<b>Contêiner de Visão Padrão</b>	Um Contêiner de visão que será apresentado por padrão ao usuário quando o seu Contêiner de visão pai for acessado.	[D]Nome
<b>Contêiner de Referência</b>	Um Contêiner de visão que é acessível a partir de qualquer outro elemento da interface sem ter um fluxo de interação de entrada explícita.	[L]Nome
<b>Janela</b>	Um contêiner de visão representado como uma janela.	<<Window>>Nome
<b>Janela Sobreposta</b>	Um Contêiner de visão que representa uma nova janela que, quando exibida, bloqueia a interação em todos os outros contêineres anteriormente ativos.	<<Modal>>Nome

Nome	Conceito	Notação
<b>Janela Sobreposta Parcialmente</b>	Um Contêiner de visão que representa uma nova janela que, quando exibida, se sobrepõe sobre os demais contêineres. Porém sem desativá-los.	
<b>Expressão de Ativação</b>	Expressão booleana associada a um componente de visão ou parte de um componente de visão. Se for verdade, o elemento está habilitado.	
<b>Expressão de Fluxo de Interação</b>	Determina uma sentença para o Fluxo de Interação seguir.	
<b>Componente de Visão - Lista</b>	Componente de visão utilizado para demonstrar uma lista de dados	
<b>Componente de Visão - Formulário</b>	Componente de visão utilizado para demonstrar formulários compostos de campos.	
<b>Componente de Visão - Detalhes</b>	Componente de visão utilizado para demonstrar detalhes de um determinado dado escolhido em uma lista de dados.	
<b>Evento</b>	Um evento que afeta o estado da aplicação.	
<b>Ação</b>	Uma Ação desencadeada por um evento	
	Indica apenas a continuação da Interação	
<b>Fluxo de Navegação</b>	Atualização dos elementos da interface em vista ou desencadeamento de uma ação causada pela ocorrência de um evento.	

Nome	Conceito	Notação
<b>Evento de Seleção</b>	Evento denotando a seleção de um item da interface do usuário.	
<b>Evento de Submissão</b>	Evento que submete dados no Fluxo de Interação	
<b>Parâmetro de Ligação</b>	Especifica o dado que está sendo vinculado na interação.	

A Figura 2.4 ilustra um exemplo de diagrama IFML para uma rede social, onde é possível seguir e ser seguido por pessoas e compartilhar opiniões sobre qualquer coisa. O exemplo possui várias funcionalidade como notificações, mensagens, perfil e opção de twittar. Na página inicial estão presentes várias informações, como informações do perfil do usuário, assuntos mais comentados e tweets publicados por outras pessoas. O Contêiner de Referência é utilizado para demonstrar funcionalidades que estão sempre acessíveis nesta anela *Main*, como Notificações e Mensagens. A página inicial é um Contêiner de Visão Padrão, pois quando a janela é aberta a página inicial já é mostrada por padrão, mas também é Contêiner de Referência, pois sempre está acessível para novamente ser mostrada, após ser fechada durante o fluxo de interação. O Contêiner simples Tweets possui um componente de visão do tipo lista, neste componente estão todos Tweets publicados.

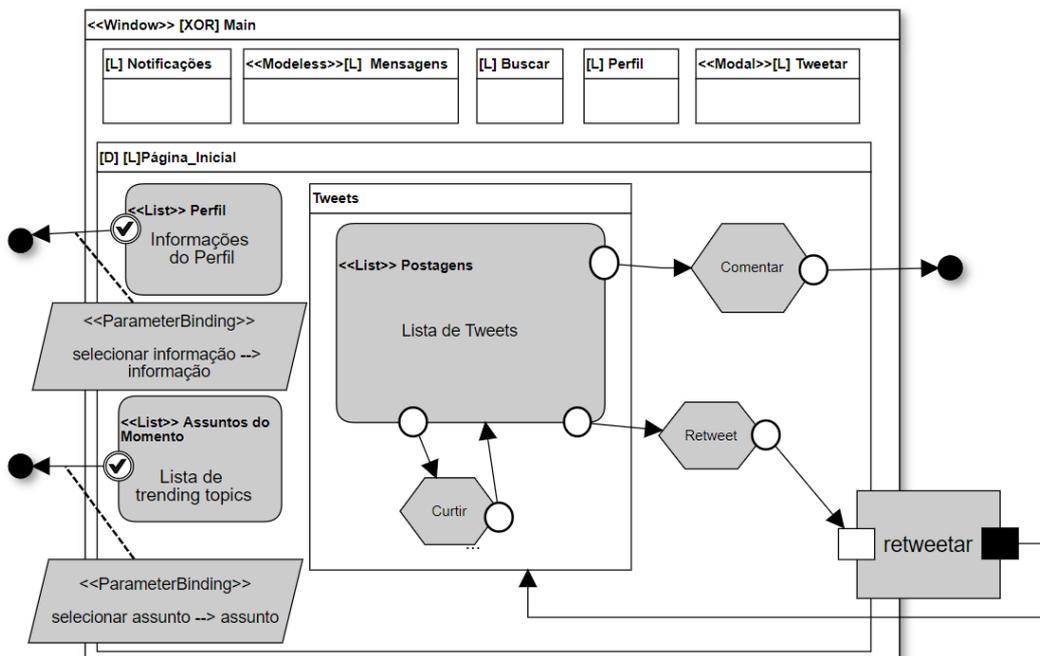


Figura 2.4. Exemplo de diagrama IFML.

### 2.4.2. Protótipos

A utilização de artefatos do tipo protótipos nesta pesquisa ocorreu durante o planejamento dos estudos exploratórios, e por isso está presente neste capítulo. Os protótipos também conhecidos como Mockups são usados principalmente por designers para obter feedback dos usuários sobre projetos e ideias de design no início do processo de design (Soegaard & Dam, 2012). Segundo Sommerville (2012), “um protótipo é uma versão inicial de um sistema de software, usado para demonstrar conceitos, experimentar opções de projeto e descobrir mais sobre o problema e suas possíveis soluções.” A Figura 2.5 mostra um exemplo de Protótipos.



Figura 2.5. Exemplo de Protótipos.

Os protótipos podem ajudar a entender qual o propósito da aplicação que está sendo desenvolvida e quais melhorias podem ser realizadas. Protótipos são úteis para a validação de requisitos, pois os mesmos servem para demonstrar ao usuário como será o sistema, fornecendo um feedback sobre a funcionalidade, usabilidade e compreensão da ideia básica do design (Engholm, 2010). Outra vantagem do Protótipo é que ele auxilia na identificação de defeitos de usabilidade nos requisitos propostos inicialmente, também auxilia o usuário a perceber que ele pode ter tido uma visão incorreta ou incompleta do que realmente necessitava. Com isso, a especificação do sistema pode ser modificada para o correto entendimento dos requisitos.

### 2.5. Considerações Finais

Este capítulo teve como objetivo apresentar os principais conceitos relacionados às FUFs, os conceitos e elementos da linguagem IFML e o conceito de Protótipos. Estes conceitos são importantes para a compreensão deste trabalho, os mesmos estão presentes em todos os

estudos que serão apresentados a seguir. Assim, o próximo capítulo apresenta o estudo experimental conduzido para investigar o uso da linguagem IFML no design de interface.

# CAPÍTULO 3 - ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE A VIABILIDADE DA IFML

*Este capítulo apresenta o estudo exploratório conduzido com o objetivo observar o uso de IFML no design de interface e avaliar a sua viabilidade no desenvolvimento tradicional de software.*

## **3.1. Introdução**

Conforme apresentado no Capítulo 2, um dos modelos que apoiam o design de interface é a IFML (Brambilla & Fraternali 2014). A IFML é um padrão definido pela OMG. Através da IFML, os desenvolvedores podem especificar a organização da interface (Brambilla *et al.*, 2017). A IFML vem sendo usada para descrever os elementos e componentes das interfaces visando a geração de códigos que implemente essas interfaces (Rhazali *et al.*, 2016). Ou seja, a IFML tem sido frequentemente usada no contexto de Model-Driven Development (MDD) Model Driven Architecture (MDA), para descrever os elementos e o comportamento das interfaces front-end visando a geração de códigos dessas interfaces (Brambilla *et al.*, 2017).

Entretanto, este trabalho está focado no design de interface que faz parte do desenvolvimento tradicional de software, isto motivou a realização de um estudo exploratório sobre a viabilidade da linguagem IFML. O estudo exploratório com esta linguagem foi conduzido para verificar de fato como a interface pode ser modelada com a IFML, com isso foi possível verificar a viabilidade da Linguagem IFML para ser utilizada como artefato no desenvolvimento tradicional de software.

Este estudo sobre a viabilidade da linguagem teve como objetivo verificar se os participantes conseguem modelar a interface usando IFML de forma correta e completa no design de interface. Para melhor compreender os resultados, foram analisados os defeitos sintáticos e semânticos dos modelos elaborados pelos participantes.

## **3.2. Estudo sobre a viabilidade da IFML**

Nesta seção é apresentado o estudo sobre a viabilidade da linguagem IFML. O estudo foi conduzido com objetivo de verificar como a IFML pode ser utilizada para modelagem de interface e analisar a qualidade dos modelos em termos de completude e corretude. Durante o planejamento do estudo, foram definidos os recursos necessários para sua execução. Parte destes resultados foram publicados em Queiroz *et al.* (2018a).

### ***3.2.1. Planejamento e Execução do Estudo de observação***

#### ***3.2.1.1. Objetivo do Estudo***

Considerando que a IFML é o padrão adotado pela OMG para a modelagem de interface, decidiu-se conduzir este estudo exploratório para investigar na prática o uso da linguagem no design de interface. O estudo teve como objetivo principal avaliar a viabilidade do uso da linguagem IFML no desenvolvimento tradicional. Essa avaliação foi feita através da análise da completude e corretude dos modelos IFML gerados. Estes modelos foram elaborados tendo como base cenários de interação. Outros dados avaliados na análise também ajudaram a definir a viabilidade da linguagem, estes dados foram os defeitos encontrados nos modelos IFML, categorizados em sintáticos e semânticos.

Os modelos IFML foram elaborados por participantes divididos em dois grupos A e B, cada grupo recebeu um cenário de interação. Estes cenários estavam descritos em forma de requisitos funcionais.

Todas essas informações serão apresentadas de forma mais detalhada nas próximas subseções. Durante o planejamento, o objetivo do estudo foi definido de acordo com o paradigma *Goal-Question-Metric* (GQM) proposto por Basili & Rombach (1988), conforme a Tabela 3.1.

*Tabela 3.1. Objetivo do estudo de observação de acordo com o paradigma GQM.*

Analisar	A linguagem de modelagem de interface IFML
Com o propósito de	Caracterizar
Em relação a	A completude e corretude dos modelos gerados A defeitos sintáticos e semânticos
Do ponto de vista de	Pesquisadores de IHC e Engenharia de Software
No contexto de	Design de interface com a linguagem IFML

#### ***3.2.1.2. Participantes***

Ao todo 16 estudantes de pós-graduação participaram do estudo. Todos os participantes tinham experiência na indústria de software, no entanto não haviam utilizado IFML anteriormente. Os participantes foram divididos em dois grupos (A e B) para a modelagem de diferentes cenários, como mostra a tabela Tabela 3.2.

*Tabela 3.2. Participantes por Grupo.*

<b>Grupo</b>	<b>Participantes</b>
A	P3, P5, P7, P8, P10, P11, P13 e P15
B	P2, P4, P6, P9, P12, P14, P16 e P17

### ***3.2.1.3. Artefatos utilizados***

Foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual os participantes podiam ou não concordar em disponibilizar seus resultados para análise desta pesquisa. Para auxiliar os designers durante a modelagem, foi elaborado um guia de elementos do IFML. Estes artefatos estão presentes no Apêndice A.

### ***3.2.1.4. Cenários***

Os participantes utilizaram requisitos funcionais de um sistema usado como base para a modelagem da interface. O cenário que o Grupo A recebeu consistia em um sistema de companhia aérea, que poderia ser utilizado para acompanhar percursos de voos até seu destino. O cenário que o Grupo B recebeu era referente a um site que fornecia dicas de restaurantes por zona da cidade. Os requisitos foram descritos em forma de cenários. Ambos os cenários possuíam a mesma quantidade de requisitos (quatro requisitos).

Cenário do grupo A: o cenário do Grupo A continha o requisito 1) acessar o sistema com login e senha. 2) Acompanhar voo previamente cadastrados. 3) Cadastrar voos para serem rastreados. 4) Configurar notificações com atualizações do percurso do voo.

Cenário do grupo B: o cenário que o Grupo B continha o requisito 1) filtrar a busca de restaurantes por zona. 2) Efetuar a reserva de um restaurante escolhido. 3) Dicas de estacionamentos próximo ao restaurante reservado. 4) Confirmação da reserva.

### ***3.2.1.5. Execução***

O estudo foi conduzido em ambiente acadêmico em um único dia com duração de 2 horas e 30 minutos. A atividade foi dividida em treinamento, preparação da atividade com recebimento dos cenários e modelagem com IFML. Neste estudo, a fundamentação teórica e prática necessária para realizar as atividades do estudo foram fornecidas ao longo da disciplina.



*Figura 3.1. Etapas do estudo.*

Como mostra a Figura 3.1, a primeira parte da execução do estudo foi o treinamento. No treinamento todos os participantes conheceram e discutiram todos os elementos da linguagem IFML, o treinamento continha exemplos e dois exercícios práticos e durou cerca de 1 hora 30 minutos. Após o treinamento os participantes receberam e assinaram o TCLE. Cada grupo recebeu um cenário de requisitos e o guia dos elementos da IFML. Após receberem os cenários, os participantes iniciaram a parte de modelagem usando IFML sem apoio de ferramentas. Após a realização do estudo, houve um período de discussão com os participantes acerca da atividade que os mesmos haviam desenvolvido. Na discussão, cada participante falou um pouco sobre suas percepções acerca do IFML. A discussão foi registrada por meio de áudio. O participante P1 não participou da atividade completa do estudo, por este motivo foi removido da análise.

### ***3.2.2. Análise dos resultados***

Nesta seção, apresenta-se uma análise dos resultados, onde foram identificadas a completude e corretude das modelagens, assim como também foi realizada uma análise para identificar os defeitos sintáticos e semânticos de cada modelo. A percepção dos participantes acerca da linguagem IFML foi obtida por meio de um focus group e também foi analisada. Para realizar esta análise, um pesquisador corrigiu os modelos elaborados por ambos os grupos e um segundo pesquisador validou os defeitos identificados.

#### ***3.2.2.1. Completude e Corretude***

Para que análise da qualidade dos modelos fosse o mais detalhada possível, foi decidido verificar tanto a completude como a corretude de cada resolução. Através da completude e corretude foi possível verificar tanto se a solução elaborada atendia por completo o problema, como também se a solução foi elaborada utilizando os elementos de forma correta. E para calcular a completude e corretude de cada modelo, foram elaborados oráculos, com a intenção de auxiliar a análise. Os oráculos possuem os elementos que seriam necessários para que os

requisito fosse minimamente atendido. Cada oráculo possui requisitos referentes a cada cenário. Para cada requisito, foram listados quais elementos eram necessários para modelar o front-end relacionado ao requisito. A Tabela 3.3 mostra parte do Oráculo, com os elementos necessários para o front-end relacionado a implementação do requisito *Acessar Sistema*. O oráculo completo pode ser encontrado no Apêndice A.

*Tabela 3.3. Exemplo do Oráculo do Grupo A e B.*

<b>Grupo A – Cenário A</b>	<b>Grupo B – Cenário B</b>
<b>Acessar Sistema</b>	<b>Efetuar reserva</b>
Contêiner de visão	Evento de seleção
Componente Formulário	Ação
Evento de submissão	Parâmetro de Dados
Tipo dos Dados	Componente formulário
Ação	Detalhes do dados
Parâmetro de Dados	Evento de submissão

A completude foi verificada por meio destes elementos estipulados como necessários para que a resolução fosse aceitável para o requisito. A corretude foi verificada por meio da correção do uso destes elementos. Para realizar o cálculo da completude de cada modelo foi efetuada a soma do número de elementos usados nos requisitos dividido pelo número de elementos necessários para representar os requisitos de acordo com o oráculo. Para realizar o cálculo da corretude de cada modelo também foi efetuada a soma do número de elementos usados corretamente nos requisitos dividido pelo número de elementos estipulados no oráculo. A Tabela 3.4 mostra o resultado da média da completude e corretude de cada participante e seu respectivo grupo. O dados completos que são a base para a média da completude e corretude estão disponíveis no Apêndice A.

*Tabela 3.4. Resultado da média da Completude e Corretude.*

<b>Grupo A</b>									
	<b>P3</b>	<b>P5</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P10</b>	<b>P11</b>	<b>P13</b>	<b>P15</b>	<b>Média</b>
<b>Completude Total</b>	81%	67%	46%	86%	31%	82%	70%	89%	<b>69%</b>
<b>Corretude Total</b>	57%	52%	26%	74%	30%	70%	52%	83%	<b>55%</b>
<b>Grupo B</b>									
	<b>P2</b>	<b>P4</b>	<b>P6</b>	<b>P9</b>	<b>P12</b>	<b>P14</b>	<b>P16</b>	<b>P17</b>	<b>Média</b>
<b>Completude Total</b>	50%	55%	86%	90%	57%	72%	50%	70%	<b>66%</b>
<b>Corretude Total</b>	41%	23%	64%	73%	27%	68%	45%	68%	<b>51%</b>

A média da completude do Grupo A e do Grupo B foram próximas, 66% e 69%, respectivamente, ou seja ambas foram abaixo de 70%. Isso mostra que os participantes tiveram dificuldade de modelar de forma completa os requisitos. Os *elementos Componente de visão e eventos* não foram usados. Além disso a média da corretude dos grupos A e B, que são 55% e 51%, mostra que apesar dos elementos terem sido utilizados, foram utilizados de forma incorreta, diminuindo assim a qualidade da modelagem gerada.

Como os participantes do Grupo A e B utilizaram cenários diferentes, os resultados poderiam ter sido influenciados pela diferença entre estes cenários. O nível de dificuldade para a modelagem de um requisito de um cenário poderia ser maior do que um requisito do outro cenário. Com isso a confiabilidade dos resultados estaria ameaçada.

Para verificar se os cenários interferiram nos resultados, foi aplicado um teste estatístico de hipótese. A Tabela 3.5 mostra as hipóteses nulas e alternativas. Onde as hipóteses nulas H01 e H02 eram as hipóteses que interessavam.

*Tabela 3.5. Hipóteses Nulas e Alternativas.*

<b>Hipóteses Nulas</b>
H01 – Não há diferença em termos de completude na modelagem com IFML baseado no cenário A ou B
H02 - Não há diferença em termos de corretude na modelagem com IFML baseado no cenários A ou B
<b>Hipóteses Alternativas</b>
HA1 – Há diferença em termos de completude na modelagem baseada no Cenário A em relação ao Cenário B
HA2 – Há diferença em termos de corretude na modelagem baseada no cenário A em relação ao Cenário B

Devido ao tamanho da amostra pequeno, foi utilizado o método estatístico não paramétrico de Mann-Whitney. Nesta análise, foi definido que  $\alpha = 0,05$  devido ao tamanho da amostra utilizada neste estudo (Dyba *et al.*, 2006). Para realizar estes testes foi usada a ferramenta SPSS v 20.0.0<sup>1</sup>. Os resultados da análise estatística suportam as hipóteses nulas H01 e H02 indicando que não há diferença significativa no indicador de completude ao modelar usando IFML com o cenário A ou B ( $p = 0,878$ ); e que não há diferença significativa no indicador de corretude ao modelar usando IFML com o cenário A ou B ( $p = 0,574$ ). Portanto,

<sup>1</sup> <https://www.ibm.com/br-pt/products/spss-statistics>

o fato de um grupo modelar usando o cenário A ou B não interferiu na forma como os participantes modelaram, ou seja, os cenários não interferiram nos resultados de completude e corretude, não impactando na confiabilidade dos resultados.

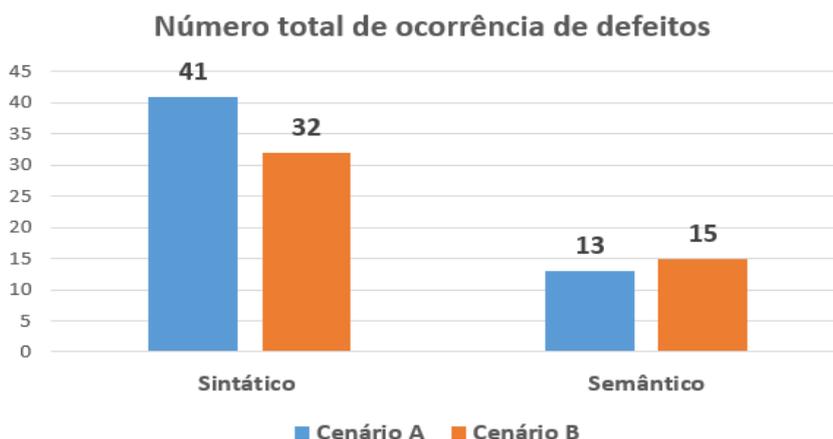
### 3.2.2.2. *Defeitos sintáticos e semânticos*

Os defeitos foram classificados em sintáticos e semânticos para melhorar a compreensão dos defeitos e seu impacto e explorar as possíveis dificuldades em utilizar os elementos para modelar de forma correta e de maneira compreensível. Os conceitos de sintático e semântico foram adaptados para o contexto do estudo relatado por Winler *et al.* (2014). As definições são:

*Sintáticos*: defeito caracterizado pelo uso incorreto dos elementos da IFML.

*Semântico*: defeito caracterizado pela modelagem incorreta do domínio do problema.

A Figura 3.2 mostra o número total de defeitos sintáticos e semânticos, distribuídos para cada cenário.



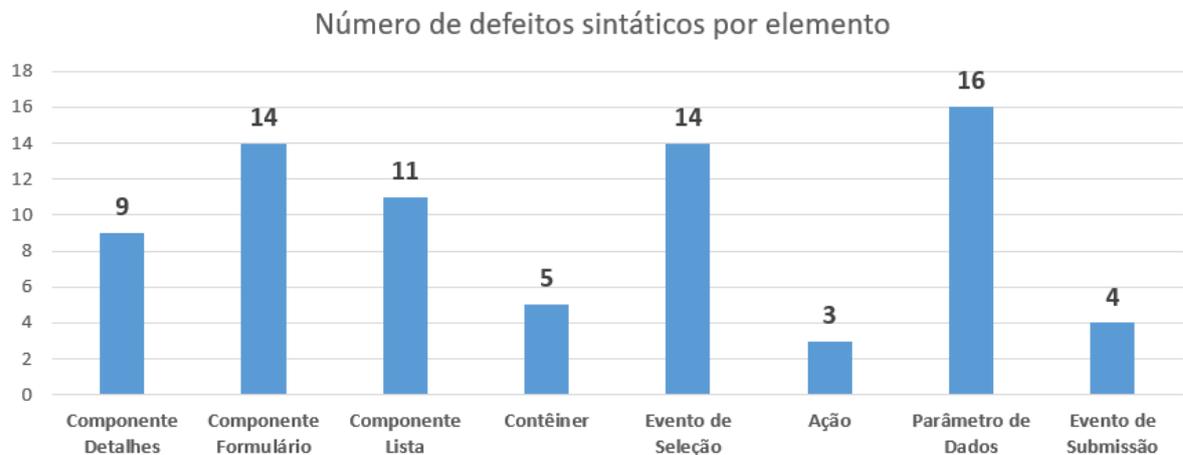
*Figura 3.2. Total de defeitos sintáticos e semânticos.*

No total, foram identificadas 101 ocorrências de defeitos, 73 sintáticos e 28 semânticos em todos os diagramas modelados. Se não considerarmos os defeitos repetidos, temos uma lista de 24 defeitos únicos. A Figura 3.2 mostra que nas modelagens feitas com o cenário A foram identificadas 41 ocorrências de defeitos sintáticos e 13 semânticos. Nas modelagens feitas com o cenário B foram identificadas 32 ocorrências de defeitos sintáticos e 15 semânticos. Para melhor visualização, os defeitos mais comuns foram enumerados na Tabela 3.6, com o tipo e o número de ocorrências de cada defeito. Os demais defeitos ocorreram apenas uma vez, por isso não entraram na Tabela.

*Tabela 3.6. Defeitos mais comuns identificados nos modelos IFML.*

<b>Defeito</b>	<b>Tipo do defeito</b>	<b>Número de ocorrências</b>
Não especifica o tipo de dado	Sintático	27
Usa o evento errado	Sintático	15
Não informa os dados que estão sendo passados por parâmetro	Sintático	14
Usa o componente de visão errado	Sintático	6
Usa o contêiner Padrão fora de um contêiner XOR	Sintático	5
Não modelou a interação das configurações de notificação	Semântico	5
Não modelou a ações cancelar e confirmar	Semântico	4
Não modelou o requisito Visualizar confirmação	Semântico	4
A ação para escolher a funcionalidade ver reserva não foi modelada.	Semântico	3

Também foi enumerado e apresentado no gráfico da Figura 3.3 o número de defeitos por elemento, porém isto só foi possível com os defeitos sintáticos. Não foi possível fazer essa contagem para os defeitos semânticos, porque dos 28 defeitos semânticos, 16 defeitos tratam-se da omissão total de um requisito. Estes defeitos semânticos estão relacionados à omissão de todos os elementos que os usuários poderiam usar na modelagem, não sendo assim possível fazer a contagem exata dos elementos envolvidos em cada defeito. A Figura 3.3 mostra todos os defeitos sintáticos encontrados em ambos os cenários, distribuídos por elemento envolvido no defeito.



*Figura 3.3. Número de defeitos sintáticos por elemento.*

### 1) *Defeitos Sintáticos*

A Figura 3.3 mostra o número de ocorrências de defeitos sintáticos em cada elemento do IFML, as maiores ocorrências de defeitos estão relacionadas ao componente *parâmetro de dados*, totalizando 16 defeitos. Apesar de os participantes utilizarem corretamente este elemento para informar os dados ligados às interações que estavam ocorrendo, os mesmos não seguiram de forma correta o padrão especificado pela linguagem. Também houve 14 ocorrências de defeitos envolvendo o *evento de seleção*, os participantes apenas indicaram que existia um evento, porém sem especificar o tipo do elemento.

Houve um grande número de ocorrências de defeitos envolvendo os *componentes de visão lista e detalhes*, 34 no total. Parte dessas ocorrências se refere ao uso errado do tipo de *componente de visão* que deveria ser usado para modelar o requisito. Isso pode indicar que os participantes não compreenderam a diferença entre os tipos de componente.

Como mostrado na Tabela 3.6, o defeito que mais ocorreu “*Não especifica o tipo de dado*” está ligado aos *componentes de visão*, onde os participantes não demonstraram os dados dos componentes seguindo o padrão proposto pela linguagem. Normalmente a tipificação dos dados ocorre em diagramas da UML como o de classe, porém como no contexto deste estudo o único artefato gerado na modelagem é a IFML, a omissão deste tipo de informação pode prejudicar a compreensão sobre o conteúdo mostrado na interface.

O defeito “*Usa o evento errado*” está relacionado diretamente com alterações no estado do sistema modelado. Essas alterações são iniciadas através dos *eventos* e os participantes não utilizaram os *eventos* corretos para cada requisito. Em alguns casos os participantes não especificaram qual era o tipo do *evento*. Isso mostra que os participantes não compreenderam a diferença entre os tipos de *eventos*.

O defeito “*Não informa os dados que estão sendo passados por parâmetro*” está relacionado ao não seguimento do padrão da linguagem no uso do elemento *Parâmetro de dados*. No contexto deste estudo, este defeito não comprometeu a compreensão destes dados, porém em sistemas em que o fluxo de dados é essencial para o funcionamento pleno do sistema, tal defeito pode ser prejudicial.

O defeito “*Usa o contêiner Padrão fora de um contêiner XOR*” se refere a não organização dos *contêineres* nos modelos. Isso mostra que estes participantes que modelaram com este defeito, possuem dificuldade em compreender a regra de organização dos *contêineres*. Em sistemas com um grande número de abas e navegações entre janelas, esse defeito seria potencialmente prejudicial.

## 2) *Defeitos semânticos*

Dos 28 defeitos semânticos, 16 são omissões completas de um requisito ou parte de um requisito. Os motivos para esse fenômeno de omissão podem ser vários, desde o não entendimento dos elementos envolvidos, até a fadiga que os participantes podem ter sentido na parte final da atividade de modelagem.

Porém, os defeitos semânticos de omissão estão relacionados com os requisitos que podem ser considerados como os mais difíceis de modelar. Por exemplo no grupo A, os defeitos semânticos de omissão estão relacionados ao requisito “*Notificações*”. Este requisito exigia uma maior combinação de elementos para modelar a interação que o usuário precisava para concluir seu objetivo. No grupo B, o requisito “*Visualizar confirmação*” exigia a modelagem do feedback das ações ao usuário. Este foi o requisito com maior número de ocorrência de defeitos semânticos.

O elemento *ação* esteve relacionado em todos os defeitos semânticos, portanto existe a possibilidade de que a maior causa deste defeito seja o não entendimento da maneira que como esse elemento deveria ser usado. Este foi um dos elementos que os participantes tiveram mais dificuldade de usar de forma correta.

Não houveram repetições dos outros defeitos semânticos. Os defeitos “*Organização errada dos contêineres*” e “*Sequência de fluxo errada entre os containers*”, são semânticos e ambos prejudicam a compreensão do modelo como um todo.

## 3) *Percepção dos participantes*

Os resultados da corretude, juntamente com o alto número de ocorrência de defeitos sintáticos, apontam para uma dificuldade dos participantes de usar corretamente alguns elementos da linguagem IFML. Alguns participantes comentaram acerca dessa dificuldade, reforçando ainda mais esse resultado.

O participante P4, por exemplo, relatou que “*é muito trabalhoso na forma de representar as telas, chega a ser cansativo porque tem muitos contêineres e tipos*”. O participante P15 também relatou a mesma dificuldade: “*é difícil de usar por ter muitos contêineres, acaba deixando muito bagunçado o diagrama, aí é difícil de visualizar e ter uma ideia dos requisitos que ele está colocando ali*”.

Os elementos que os participantes tiveram maior dificuldade em utilizar possuem uma característica semelhante, como elementos que possuem vários tipos. Por exemplo, elementos como *componente de visão* e *eventos* possuem vários tipos para serem utilizados em situações diferentes na modelagem. Essa dificuldade também foi relatada pelo participante P3 “*é difícil*

*de usar porque talvez tenha muitos componentes parecidos, deixando um pouco confuso na hora de escolher. É muita coisa fica muito confuso, na hora de fazer”.*

### **3.2.3. Discussão e considerações finais**

Os resultados gerais deste estudo mostram que os participantes tiveram dificuldade em modelar a interface a partir dos requisitos de forma correta. Os defeitos sintáticos mostram que os participantes tiveram maior dificuldade em utilizar os *eventos* e *componente de visão* de forma correta. Em relação aos defeitos semânticos, 16 dos 28 defeitos foram de omissões totais dos requisitos, o que indica modelos que não especificam todos as relacionadas aos requisitos.

No contexto do estudo, os participantes conseguiram modelar os requisitos contidos no cenário com uma completude de 66% e 69%. A corretude dos modelos foi ainda mais baixa, em média 51% e 55%. O número baixo do resultado da corretude pode estar ligada a dificuldade que os participantes tiveram em utilizar os elementos da IFML.

Um fator que pode ter interferido na performance dos participantes, é que os mesmos tiveram cerca de 1 hora para realizar as modelagens. Outro ponto é que toda a atividade foi realizada em um único dia e isto pode ter causado fadiga.

É necessário investigar o uso da IFML em diferentes contextos, com indivíduos de diferentes níveis de experiência. Estas pesquisas podem auxiliar os times de desenvolvimento de software na escolha do artefato que melhor os ajude no design de interface do usuário, assim como também fornecer um feedback a comunidade sobre os pontos positivos e negativos na utilização da linguagem.

Os resultados mostraram que é viável utilizar a linguagem IFML como artefato de interface, porém ainda é preciso verificar seu comportamento quando o objetivo é representar aspectos de usabilidade nas fases iniciais de um projeto.

## **CAPÍTULO 4 - ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE O USO COMBINADO DE IFML E PROTÓTIPOS**

*Este capítulo apresenta o estudo exploratório sobre a IFML e protótipos sendo utilizados para representar aspectos de usabilidade com a ajuda das FUFs.*

### **4.1. Introdução**

O estudo exploratório sobre a IFML mostrou a viabilidade da utilização da IFML como artefato de interface. O estudo exploratório deste capítulo tem um foco diferente, que é utilizar a IFML para representar aspectos de usabilidade. O estudo exploratório teve como objetivo específico verificar como aspectos de usabilidade podem ser representados em protótipos de interface, com a ajuda de modelos IFML. Para chegar neste objetivo tentou-se responder três questões de pesquisa:

- Como os mecanismos de usabilidade podem ser representados com a IFML? - Ou seja, verificar como os elementos da IFML podem ser usados para representar os mecanismos de usabilidade. Além disso, também foi investigado como os elementos da IFML foram usados pelos participantes para representar esses mecanismos.
- Os mecanismos de usabilidade são percebidos em modelos IFML? – Essa subquestão tem por objetivo verificar se ao ler um modelo elaborado com IFML é possível perceber os mecanismos de usabilidade presentes. Ou seja, verificar se os elementos utilizados da IFML para a modelagem do mecanismo e a forma como ele foi utilizado permitem que um mecanismo seja claramente percebido.
- Os mecanismos são propagados dos modelos para os protótipos? – através desta subquestão, pode-se verificar se os participantes fizeram os protótipos com os mesmos mecanismos que estavam nos modelos IFML. Além disso, verificar se os designers realmente conseguiram representar esses mesmos mecanismos nos protótipos.

### **4.2. Planejamento e Execução do Estudo**

Durante o estudo, os participantes assumiram dois papéis. No estudo, o primeiro papel era de responsável pela usabilidade, onde os participantes tinham que modelar a usabilidade nos modelos IFML. Em seguida, os participantes assumiram o papel do desenvolvedor, pois

estes tinham que ler e compreender os modelos IFML produzidos por outros participantes para utilizá-lo nas próximas etapas do desenvolvimento. Durante o planejamento do estudo, foram definidos os recursos necessários para sua execução conforme detalhado a seguir:

#### ***4.2.1. Participantes***

O estudo foi realizado em ambiente acadêmico com 24 estudantes finalistas do curso de Ciência da Computação na Universidade Federal do Amazonas, selecionados por conveniência. Os participantes já haviam cursado disciplinas introdutórias de Engenharia de Software e estavam cursando uma disciplina mais avançada de Análise e Projeto de Sistemas.

#### ***4.2.2. Artefatos Utilizados***

Foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Para auxiliar os participantes durante a modelagem, foi elaborado um guia de elementos do IFML. Também foi elaborado um guia com os mecanismos de usabilidade. Este artefatos estão anexados nas Apêndices A e B.

#### ***4.2.3. Cenários***

Os participantes deste estudo utilizaram cenários escritos na forma de requisitos funcionais de um sistema. Os mecanismos de usabilidade estavam descritos nos requisitos. Porém os cenários não cobriram todos os mecanismos de usabilidade. Os mecanismos presentes nos cenários são: *abortar operação*, *passo-a-passo*, *ajuda*, *status do sistema*, *favoritos*, *feedback* e *desfazer*. Estes cenários foram utilizados como base para a modelagem dos modelos IFML no estudo. O dois cenários foram adaptados de um cenário utilizado por Carvajal et. al (2013) e descrevia o projeto “Portal do Leilão de Passagens Aéreas”. Este cenário foi utilizado pelo fato de já conter os mecanismos de usabilidade inseridos nos requisitos do sistema descritos no cenário. O cenário consiste na criação de um portal para plataforma web que permita que companhias aéreas realizem leilões de pacotes de passagens aéreas. O cenário foi dividido em duas partes com diferentes funcionalidades do mesmo contexto (chamados de cenários A e B) para que cada grupo modelasse diferentes perspectivas do sistema, mas que pertencesse ao mesmo problema. Cada grupo realizou a modelagem de diferentes funcionalidades.

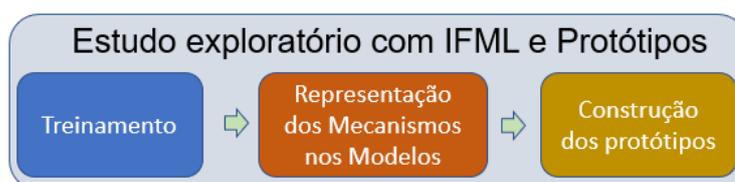
As companhias aéreas podem registrar seus pacotes de passagens aéreas e indicar quando o leilão começa no cenário A. Neste cenário, os mecanismos *status do sistema*, *ajuda*,

*passo-a-passo* e *abortar operação* estavam descritos da seguinte maneira: “Cadastro de leilões de pacotes de passagens aéreas feito pelas companhias com dados do voo de ida e os dados do voo de volta” este requisito continha o mecanismos *passo-a-passo*; “validar se as informações estão completas e informar sobre o progresso do cadastro do leilão” este requisito continha o mecanismo *status do sistema*; “mostrar conteúdos de ajuda sobre o preenchimento correto dos campos do cadastro do leilão” este requisito continha o mecanismo *ajuda*; “o sistema deve permitir que a companhia aérea cancele o cadastro do leilão” este requisito continha o mecanismo *abortar operação*.

No cenário B, usuários externos podem ter acesso aos leilões e participar dos leilões de seu interesse. Neste cenário, os mecanismos *feedback*, *alerta*, *desfazer* e *favoritos* estavam descritos da seguinte forma: “Participação em leilões de pacotes de passagens aéreas. O usuário pode dar lances a qualquer momento em um leilão. Além disso, o usuário também pode marcar leilões como favoritos” este requisito continha o mecanismo *favoritos*; “após marcar um leilão como favorito, o sistema deve permitir que o usuário desfça a operação” este requisito continha o mecanismo *desfazer*; “antes de processar o lance do usuário, o sistema deve verificar se o usuário confirma o envio do lance. O sistema irá verificar se o usuário possui os pontos necessários para dar o lance, fornecendo feedback sobre esta verificação” este requisito continha os mecanismos *feedback* e *alerta*.

#### **4.2.4. Procedimentos**

O estudo foi realizado em 3 passos: i) Treinamento, ii) Modelagem com IFML e iii) Prototipação. Os participantes não conheciam os mecanismos de usabilidade e o modelo IFML. Então primeiramente foi realizado um treinamento sobre IFML e os mecanismos de usabilidade com estes participantes. Após o treinamento, o estudo foi iniciado como mostra a Figura 4.1. Os mecanismos de usabilidade foram inseridos primeiramente no modelo IFML. Este modelo era posteriormente utilizado para apoiar o responsável que realizaria a prototipagem. Este responsável precisava ler e compreender o modelo IFML para então elaborar o protótipo de interface.



*Figura 4.1. Procedimentos da execução do estudo.*

#### 4.2.5. Execução do estudo

Iniciamente, foi realizado um treinamento que ocorreu em duas aulas, com duração de aproximadamente 2 horas cada aula. As aulas foram ministradas para todos os participantes. Nas aulas foram apresentados todos os elementos da IFML e foram realizados exercícios práticos. Também houve um treinamento sobre os mecanismos de usabilidade com uma duração de 30 minutos.

Os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos para a modelagem de diferentes cenários. A divisão dos participantes em dois grupos foi feita para que no segundo dia cada participante pudesse fazer a prototipagem das modelagens feitas com base em outro cenário. A Figura 4.2 exemplifica como ocorreu a dinâmica dos dois dias do estudo.

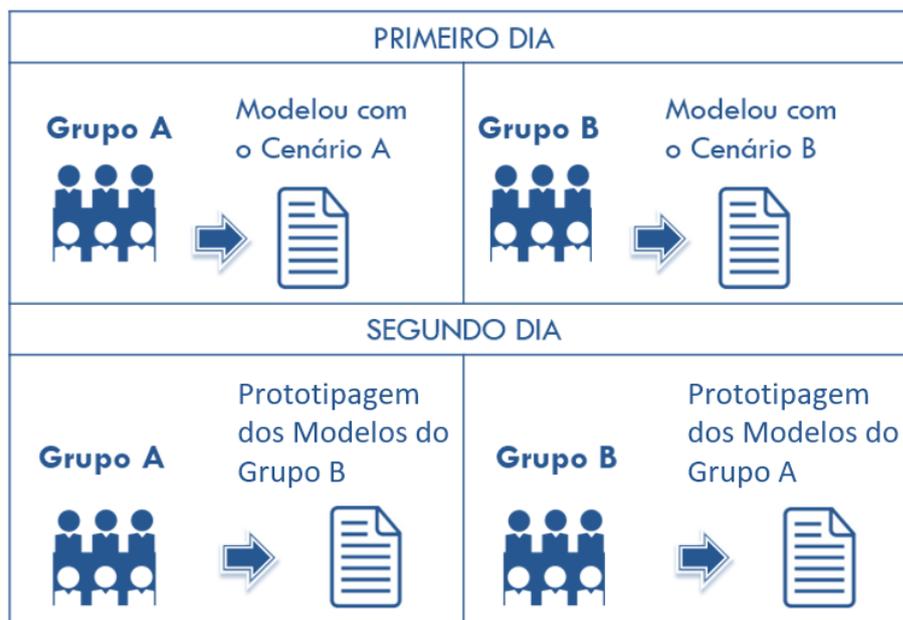


Figura 4.2. Execução do estudo .

No primeiro dia, cada participante do Grupo A modelou o cenário A e cada participante do Grupo B modelou o cenário B. Ambos os grupos modelaram com o apoio de um guia com os mecanismos de usabilidade. No segundo dia, cada participante do Grupo A recebeu um cenário modelado por um participante do Grupo B para realizar a prototipagem do cenário modelado juntamente com os mecanismos de usabilidade. Já cada participante do Grupo B recebeu um cenário modelado por um participante do Grupo A para fazer a prototipagem. Para auxiliar na leitura dos modelos, com os mecanismos de usabilidade, os participantes poderiam consultar um guia com os mecanismos de usabilidade. Durante a leitura dos modelos, os participantes registraram quais mecanismos eles haviam conseguido identificar e compreender

nos modelos.

### 4.3. *Análise dos resultados do primeiro dia do estudo*

Nesta seção, é apresentada a análise dos resultados obtidos com as atividades realizadas no primeiro dia do estudo mostrado anteriormente na Figura 3.4. Para obter o resultado mostrado abaixo foi realizada uma análise de cada modelagem feita pelos participantes. Ao todo foram produzidas 12 modelagens pelo Grupo A e 12 modelagens pelo Grupo B. O Apêndice B apresenta o cenário modelado pelo Grupo A que possuía 4 requisitos e cada requisito exigia ao menos um mecanismo de usabilidade. Também está presente no Apêndice B o cenário modelado pelo Grupo B possuía também 4 requisitos e cada requisito exigia um mecanismo de usabilidade. Como cada grupo tinha 12 participantes, cada mecanismo poderia ser modelado 12 vezes por meio de diferentes representações.

#### 4.3.1. *Como os mecanismos de usabilidade podem ser representados?*

Na análise foi verificada a forma como esses mecanismos foram modelados. Como resultado foram obtidas as representações elaboradas pelos participantes para cada mecanismo. Por exemplo, no cenário modelado pelo Grupo B, um dos requisitos era o RQ4 “Durante o preenchimento dos dados do cadastro de um leilão, o sistema deve permitir que a companhia aérea cancele o cadastro do leilão.”. Este requisito exigia o mecanismo de usabilidade Abortar Operação. Foi analisado nas 12 modelagens como os participantes modelaram esse requisito. Como resultado foi obtida a representação “Abortar por solicitação” mostrada na Figura 4.3, que atende ao mecanismo *Abortar operação*.

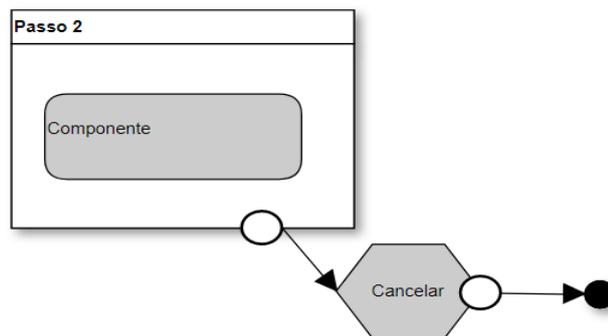


Figura 4.3. *Abortar por solicitação.*

Todas as representações podem ser encontradas de forma detalhada no Apêndice B. A Tabela 4.1 mostra todas as representações de forma resumida. São mostradas as FUFs presentes nos requisitos dos cenários, os mecanismos referentes a cada FUF, as representações

encontradas para cada mecanismo de usabilidade, o número de vezes que essa representação foi repetida e se a representação atendeu ao mecanismo de usabilidade. Note que para alguns mecanismos foram encontradas mais de uma representação. Nem todos os mecanismos foram representados por todos os participantes. Por exemplo, o mecanismo Favoritos teve a representação “*Lista de favoritos*” repetida por 8 participantes, porém 4 participantes não representam esse mecanismo. Dentre todas as representações, quatro não atenderam ao seu respectivo mecanismo.

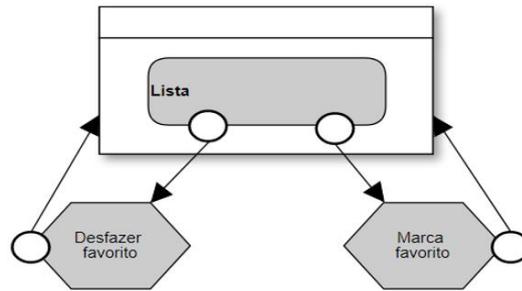
*Tabela 4.1. Resumo de todas as representações.*

FUF	Mecanismo	Representação	Número de repetições	Atende o Mecanismo?
<b>Ajuda</b>	Ajuda multinível	Ajuda por solicitação	4	Sim
<b>Perfil do Usuário</b>	Favoritos	Lista de Favoritos	8	Sim
<b>Wizard</b>	Execução passo-a-passo	Componentes em sequência	4	Sim
		Contêineres em sequência	8	Sim
<b>Desfazer/Cancelar</b>	Abortar Operação	Abortar por solicitação	12	Sim
	Desfazer ações em um objeto específico	Desfazer por solicitação	3	Não
		Desfazer por Ativação	2	Sim
<b>Feedback</b>	Feedback sobre o progresso	Contêiner de progresso	2	Sim
		Progresso por sentença	7	Não
		Feedback do progresso pós-ação	1	Sim
	Interação/Alerta	Interação e Alerta por sentença	7	Não
		Interação e Alerta pós-ação	4	Não

A seguir serão apresentadas de forma detalhada algumas representações para melhorar a compreensão dos motivos pelo qual elas não atendem aos seus mecanismos.

#### **a) Desfazer por solicitação**

A representação “Desfazer por solicitação” mostrada na Figura 4.4 deveria atender ao mecanismo de usabilidade *Desfazer ações em um objeto específico*. Este mecanismo estava relacionado ao requisito RQ3 no cenário modelado pelo grupo A.



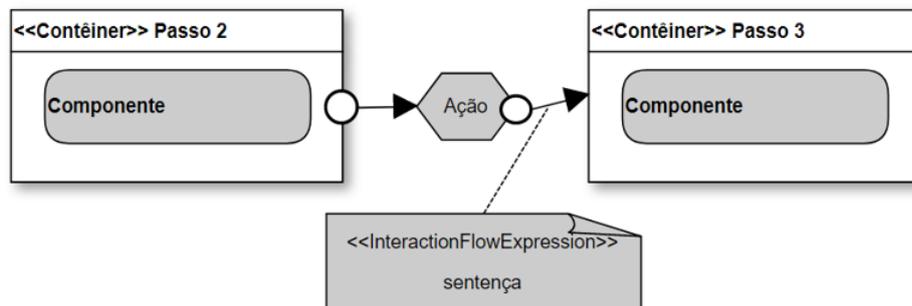
*Figura 4.4. Representação desfazer por solicitação.*

O requisito RQ3 era “Após marcar um leilão como favorito, o sistema deve permitir que o usuário desfaça a operação, ou seja, desmarcar um leilão como favorito”.

Para atender esse mecanismo era preciso que a representação mostrasse de forma clara para o usuário quais itens já estavam marcados como favoritos ou não, com o objetivo de facilitar o gerenciamento. Na representação não ficou visível para o usuário qual item da lista é favorito ou não. Com essa representação o usuário poderia marcar como favorito o mesmo item várias vezes, mas, não é possível desfazer a ação de marcar como favorito porque não é mostrado quais itens já foram marcados como favorito.

#### **b) Progresso por sentença**

A representação “Progresso por sentença” Figura 4.5 deveria atender o mecanismo de usabilidade *Feedback sobre o progresso*. Esse mecanismo estava ligado ao requisito RQ2 no cenário modelado pelo grupo B. O requisito RQ2 era “ O sistema deverá validar se as informações estão completas e informar sobre o progresso do cadastro do leilão, enquanto os dados do cadastro estiverem sendo processados e validados”.



*Figura 4.5. Representação progresso por sentença.*

Para atender esse mecanismo era preciso que a representação validasse internamente as informações fornecidas pelo usuário para informar visualmente ao usuário sobre o progresso do cadastro. Nesta representação, o progresso não é mostrado visualmente para o usuário, as

verificações do progresso são feitas apenas internamente. As informações são validadas, porém o resultado dessa validação não é mostrado visualmente para o usuário.

### c) Interação e alerta por sentença

A representação “Interação e alerta por sentença” Figura 4.6 deveria atender dois mecanismos de usabilidade, *Interação* e *Alerta* respectivamente. Esses dois mecanismos estavam ligados ao requisito RQ4 no cenário modelado pelo grupo A. O requisito RQ4 era “O usuário poderá dar lances em um leilão”. Para dar lances, o usuário deverá selecionar um leilão e informar o valor do seu lance. O sistema irá verificar se o usuário possui os pontos necessários para dar o lance, fornecendo feedback sobre esta verificação. Antes de processar o lance do usuário, o sistema deve verificar se o usuário confirma o envio do lance. Caso o seu lance seja o maior até o momento, o nome do usuário será exibido como “dono do pacote”.

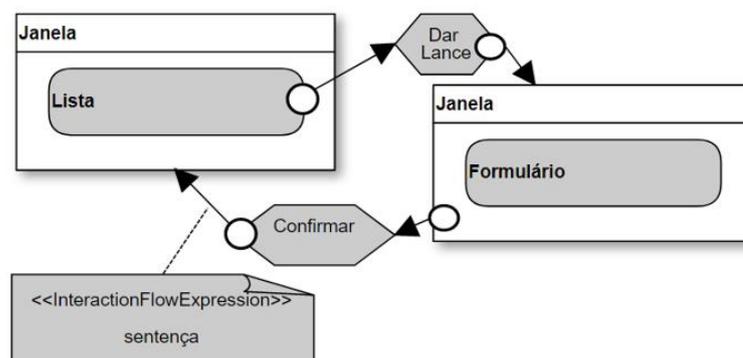


Figura 4.6. Representação interação e alerta por sentença.

Para atender ao primeiro mecanismo a representação deveria verificar se o usuário possui pontos suficientes para dar um lance e logo em seguida alertá-lo visualmente sobre o resultado dessa verificação. Para atender ao segundo mecanismo a representação deveria conter uma interação de confirmação do lance para o usuário, após a verificação e validação do lance. Nesta representação os mecanismos de usabilidade foram modelados apenas internamente com as sentenças. Porém os resultados da sentença não são mostrados visualmente para o usuário. Portanto a representação não atendeu os mecanismos de forma completa, apenas parcialmente.

### d) Interação e alerta pós-ação

A representação “Interação e Alerta pós-ação” Figura 4.7 também deveria atender os dois mecanismos de usabilidade *Alerta* e *Interação*. Esses dois mecanismos estavam ligados ao requisito RQ4 no cenário modelado pelo grupo A, que já foi citado anteriormente.

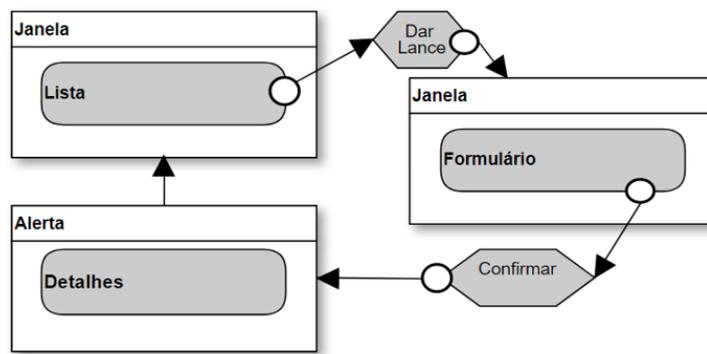


Figura 4.7. Representação interação e alerta pós-ação.

Assim como na representação anterior, para atender ao primeiro mecanismo, esta representação deveria verificar se o usuário possui pontos suficientes para dar um lance e logo em seguida alertá-lo sobre o resultado dessa verificação. Para atender ao segundo mecanismo, a representação deveria conter uma interação de confirmação do lance para o usuário, após a verificação e validação do lance. Nesta representação, os alertas e interação são mostrados ao usuário. Porém, as regras lógicas para quando cada alerta vai aparecer não é definida. Portanto, a representação não atendeu de forma completa os mecanismos, apenas parcialmente.

#### 4.3.2. Resultado das representações por mecanismo

Como mostrado anteriormente na Tabela 4.1, alguns mecanismos tiveram mais de uma representação, mas alguns participantes não utilizaram nenhuma representação. É possível observar também que alguns mecanismos não tiveram nenhuma representação que atendesse os mecanismos de forma completa. Para melhor compreensão dos resultados da representação, os dados serão apresentados de forma mais detalhada por mecanismo na Figura 4.8, mostrando a porcentagem de participantes que representaram os mecanismos e a porcentagem de uso de cada solução por parte dos participantes.

##### a) Ajuda multinível

A Figura 4.8A mostra o resultado das representações para o mecanismo *Ajuda Multinível*. Para esse mecanismo apenas uma representação foi encontrada como resultado, a representação “Ajuda por solicitação”. Apenas 33% dos participantes usaram essa representação. Os demais 67% dos participantes não representaram esse mecanismo.

##### b) Favoritos

A Figura 4.8B mostra o resultado das representações para o mecanismo *Favoritos*. Para esse mecanismo apenas uma representação foi encontrada como resultado, a representação

“Lista de favoritos”. No total, 67% dos participantes utilizaram essa representação. Cerca de 33% dos participantes não representaram esse mecanismo.

### c) Execução passo-a-passo

A Figura 4.8C mostra o resultado das representações para o mecanismo *Execução passo-a-passo*. Para esse mecanismo duas representações foram encontradas, a representação “componentes em sequência” e “Contêineres em sequência”. No total, 67% dos participantes utilizaram a representação “contêineres em sequência” e 33% utilizaram a representação “componentes em sequência. Diferentemente dos dois mecanismos anteriores, todos os participantes representaram o mecanismo usando algum das duas representações encontradas.

### d) Abortar operação

A Figura 4.8D mostra o resultado das representações para o mecanismo *Abortar operação*. Para esse mecanismo apenas uma representação foi encontrada como resultado, a representação “Abortar por solicitação”. Todos os participantes representaram esse mecanismo. Assim como também todos os participantes utilizaram a mesma representação.

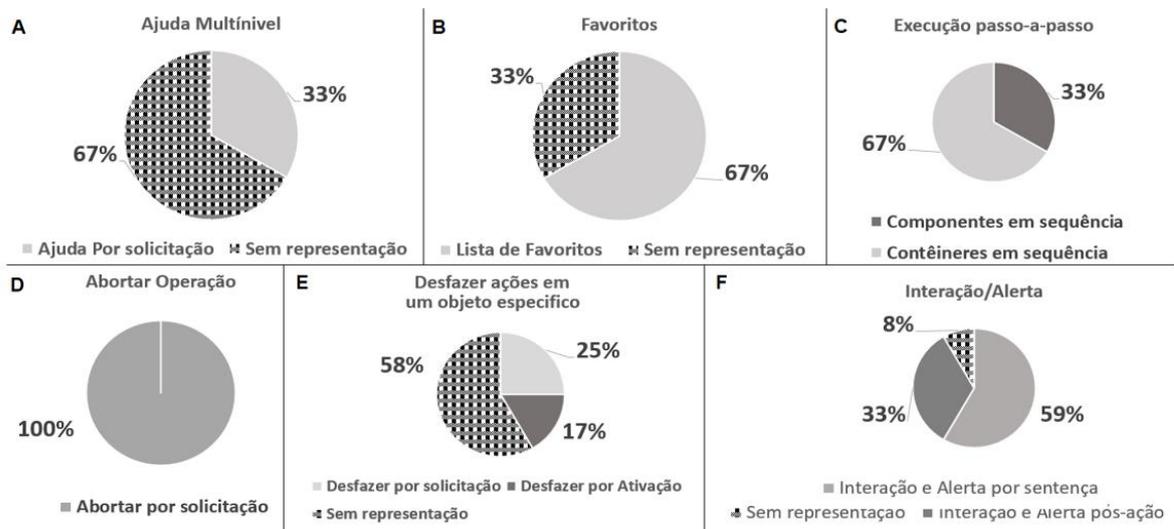


Figura 4.8. Resultado das representações por mecanismo.

### e) Desfazer ações em um objeto específico

A Figura 4.8E mostra o resultado das representações para o mecanismo *Desfazer ações em um objeto específico*. Para esse mecanismo duas representações foram encontradas como resultados, a representação “Desfazer por solicitação” e “Desfazer por ativação”. Apenas 17% dos participantes utilizaram a representação “Desfazer por ativação”. Outros 25% dos participantes utilizaram a representação “Desfazer por solicitação”. No total, 58% dos

participantes não utilizaram nenhuma representação para representar esse mecanismo.

#### f) Interação e alerta

A Figura 4.8F mostra o resultado das representações para os mecanismos *Interação e Alerta*. Para esses mecanismos foram encontradas duas representações como resultados, a representação “Interação e alerta por sentença” e “Interação e alerta pós-ação”. No total, 59% dos participantes utilizaram a representação “Interação e alerta por sentença”. Outros 33% utilizaram a representação “Interação e Alerta pós-ação”. Apenas 8% dos participantes não utilizaram alguma representação para representar o mecanismo de usabilidade. Vale ressaltar que nenhuma das duas representações conseguiu representar por completo os mecanismos. Ambas representaram os mecanismos apenas parcialmente.

#### g) Feedback sobre o progresso

A Figura 4.9 mostra o resultado das representações para o mecanismo *Feedback sobre o progresso*. Para esse mecanismo foram encontradas 3 representações como resultado, as representações “Contêiner de progresso”, “Progresso por sentença” e “Feedback do progresso pós-ação”. Apenas 8% dos participantes utilizaram a representação “Feedback do progresso pós-ação”. A representação “Contêiner de progresso”, foi utilizada por 17% dos participantes. No total, 58% dos participantes utilizaram a representação “Progresso por sentença”. Os demais 17% dos participantes não utilizaram nenhuma representação para representar o mecanismo de usabilidade. Se somarmos os participantes que não representaram o mecanismo com os participantes que representaram utilizando uma representação que não atendeu ao mecanismo, se obtém um total de 75% dos participantes que de alguma forma não conseguiram representar este mecanismo.



Figura 4.9. Resultado das representações por mecanismo.

### 4.3.3. Como os mecanismos de usabilidade são percebidos?

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos sobre a percepção para cada mecanismo de usabilidade. Nos gráficos, a cor azul representa os participantes que conseguiram perceber e compreender o mecanismo de usabilidade no modelo ou no protótipo. A cor verde representa os participantes que conseguiram perceber e compreender os mecanismos de usabilidade com a ajuda do cenário que continha informações mais detalhadas sobre o sistema. A cor vermelha representa os participantes que não conseguiram perceber os mecanismos. A cor cinza mostra os participantes que não poderiam perceber o mecanismo porque o mesmo não estava representado no modelo ou protótipo.

#### a) Ajuda multinível

A Figura 4.10 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Ajuda multinível” nos modelos IFML. Este mecanismo de usabilidade foi percebido em 57% dos modelos IFML. Nos modelos, 28% dos participantes não teriam como perceber este mecanismo de usabilidade por não estar representado.

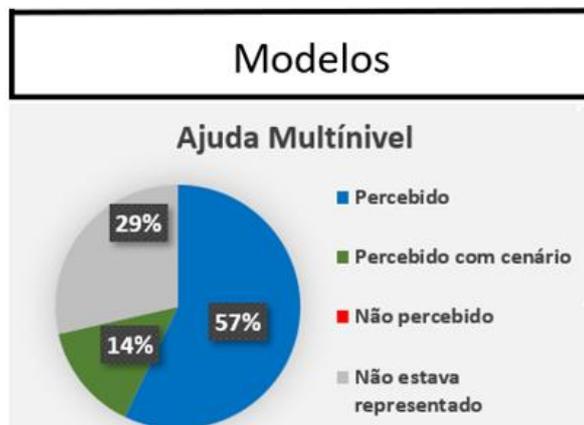


Figura 4.10. Percepção do mecanismo ajuda.

#### b) Favoritos

A Figura 4.11 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Favoritos”. Esse mecanismo não havia sido representado em 43% dos modelos e, conseqüentemente, nesse caso, os participantes não tinham como percebê-lo. Este mecanismo foi percebido em 28% dos modelos. O mecanismo não foi percebido em 29% dos modelos.

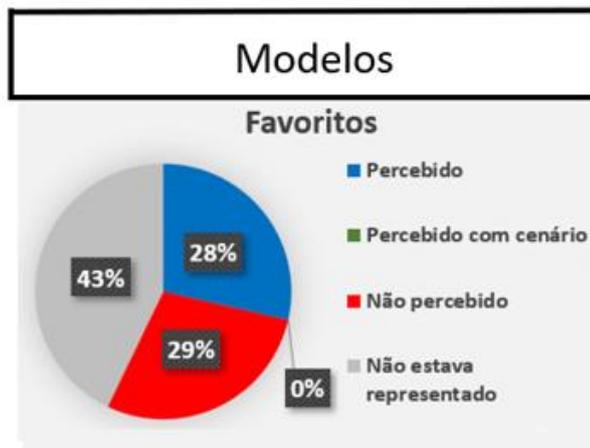


Figura 4.11. Percepção do mecanismo favoritos.

#### c) Execução passo-a-passo

A Figura 4.12 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Execução passo-a-passo” nos modelos. Esse mecanismo foi percebido por 71% dos participantes. Os outros 29% não perceberam esse mecanismo. A percepção deste mecanismo foi alta nos modelos IFML.

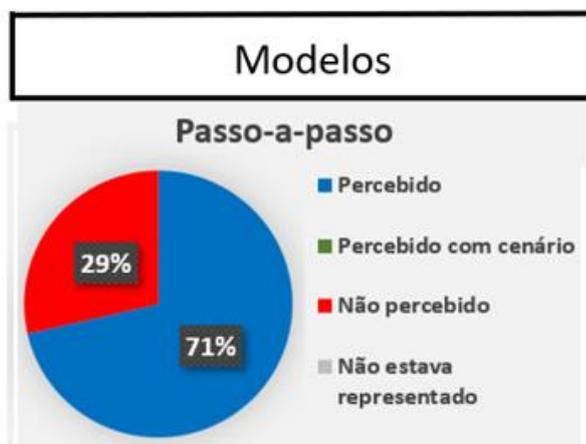


Figura 4.12 Percepção do mecanismo passo-a-passo.

#### d) Abortar operação

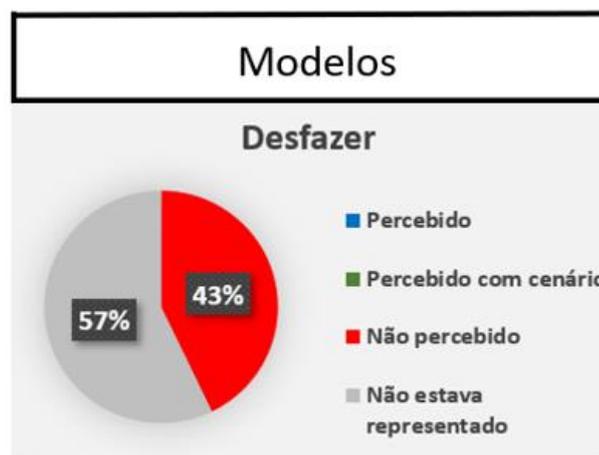
A Figura 4.13 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Abortar operação”. Este mecanismo de usabilidade for percebido em 100% dos modelos IFML. A percepção foi alta nos modelos.



*Figura 4.13 Percepção do mecanismo abortar operação.*

#### **e) Desfazer ações em um objeto específico**

A Figura 4.14 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Desfazer ações em um objeto específico”. Esse mecanismo não havia sido representado em 57% dos modelos e, conseqüentemente, os participantes não tinham como percebê-lo. Este mecanismo não foi percebido em nenhum modelo IFML no qual foi representado. A percepção deste mecanismo foi baixa nos modelos, pois nenhum participante conseguiu perceber o mecanismo.



*Figura 4.14 Percepção do mecanismo desfazer.*

#### **f) Feedback**

A Figura 4.15 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca dos mecanismos “Feedback”. Esse mecanismo foi percebido em apenas 14% dos modelos IFML. Nos modelos a maioria dos participantes, representada por 43%, só conseguiu perceber este

mecanismo com a ajuda do cenário utilizado para a elaboração do modelo. Este mecanismo não foi percebido em 29% dos modelos.

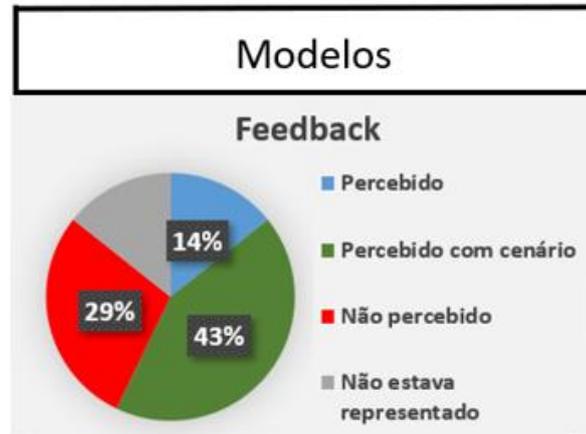


Figura 4.15 Percepção do mecanismo feedback.

#### g) Alerta

A Figura 4.16, mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Alerta”. Este mecanismo foi percebido em 43% dos modelos. O mecanismo não foi percebido em 43% dos modelos.

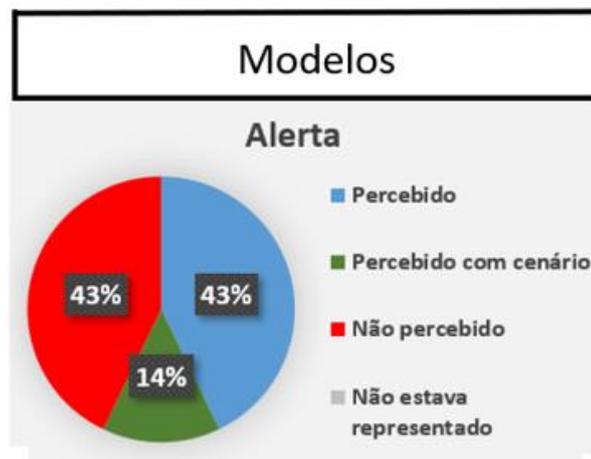


Figura 4.16 Percepção do mecanismo alerta.

#### h) Status do sistema

A Figura 4.17 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “status do sistema”. No total, esse mecanismo não havia sido representado em 14% dos modelos. Esse mecanismo foi percebido em 57% dos modelos nos quais o mecanismo foi representado. Os outros 29% não perceberam esse mecanismo.

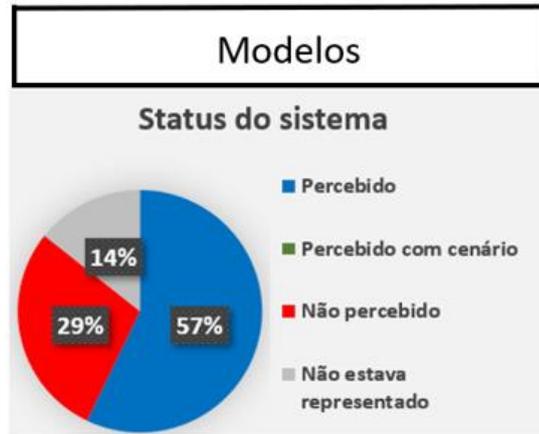


Figura 4.17 Percepção do mecanismo status do sistema.

#### 4.4. *Análise da Completude e Corretude dos Mecanismos de usabilidade*

A análise foi feita verificando a completude e corretude dos mecanismos de usabilidade no modelo IFML e a completude e corretude dos mecanismos de usabilidade no protótipo construído tendo como base um modelo IFML.

##### 4.4.1. *Critérios para a Análise da Completude e Corretude dos Mecanismos de Usabilidade. Os mecanismos são propagados dos modelos para os protótipos?*

Após a execução do estudo, os dados coletados sobre a representação dos mecanismos de usabilidade nos modelos e protótipos foram tabulados e posteriormente analisados. Os dados da análise foram agrupados para cada mecanismo de usabilidade. Para analisar os mecanismos de usabilidade a partir dos modelos para os protótipos, assim como o uso dos mecanismos diretamente nos protótipos, foi realizado o cálculo da completude e corretude. As definições de completude e corretude adotadas neste estudo são:

- *Completude* é a representação do requisito do cenário de forma completa atendendo assim ao mecanismo de usabilidade.

- *Corretude* é a representação do requisito do cenário utilizando os elementos da linguagem de forma correta em relação ao domínio do problema.

Foram elaborados critérios para calcular a completude e corretude. Estes critérios foram utilizados para o cálculo de pontos tanto da completude como da corretude. Os critérios foram utilizados para análise de dois aspectos: Conteúdo e Interação. A Tabela 4.2 mostra um exemplo de critérios que foram aplicados para o cálculo da completude e corretude do mecanismo ajuda. Como falado anteriormente, os critérios foram utilizados para definir o valor tanto da completude como da corretude. Cada critério representava um possível número de pontos que

poderia ou não formar o valor. Primeiramente verificou-se a completude. Por exemplo, para o conteúdo da ajuda, poderia ocorrer que a ajuda “Informa todo o conteúdo da ajuda” – se isto ocorre então o valor para a completude do conteúdo da ajuda seria de 0,50. Em seguida, verificou-se se essas informações de ajuda estavam realmente corretas – caso estejam corretas, o valor da corretude do conteúdo da ajuda seria de 0,50. O “total possível”, representa o valor final da completude ou corretude – onde o mínimo será 0 e o máximo 1,00. Esse valor final é a soma dos resultados obtidos em conteúdo e interação.

*Tabela 4.2. Critérios de cálculo da completude e corretude do mecanismo de usabilidade ajuda.*

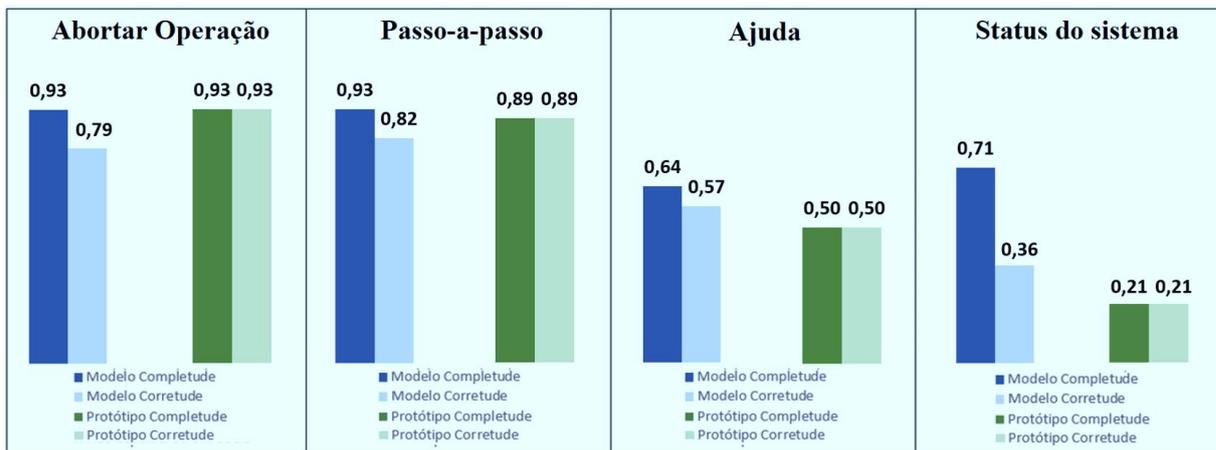
<b>Critério específico (ajuda)</b>
<b>Conteúdo: Conteúdo da ajuda apresentada.</b>
<b>Nota 0:</b> [Não informa o conteúdo da ajuda]
<b>Nota 0,25:</b> [Informa apenas parte das informações da ajuda]
<b>Nota 0,5:</b> [Informa todo o conteúdo da ajuda]
<b>Interação: Opção para obter a ajuda.</b>
<b>Nota 0:</b> [Não criou a opção para obter ajuda]
<b>Nota 0,25:</b> [Criou a opção mas não está claro que é para obter ajuda]
<b>Nota 0,5:</b> [Criou a opção para obter ajuda]
<b>Total possível: 1,00</b>

Os critérios foram definidos por um pesquisador tendo como base os aspectos que cada mecanismo deve representar – estes aspectos estão presentes nas definições dos mecanismos de usabilidade descritos por Juristo *et al.* (2007), juntamente com os requisitos descritos em ambos os cenários. Posteriormente os critérios foram validados por outros dois pesquisadores. Todos os critérios utilizados para todos os mecanismos de usabilidade nos estudos 1 e 2 podem ser encontrados no apêndice B. Os resultados apresentados mostram a média da completude e corretude de cada mecanismos de usabilidade nos modelos e protótipos. Todos os resultados detalhados da completude e corretude de cada mecanismo em cada modelo e protótipos também estão detalhados no apêndice B.

É importante frisar que na análise deste estudo, foi verificada a propagação dos mecanismos de usabilidade. Essa propagação deveria ocorrer do modelo IFML para o protótipo. Na análise de propagação pode-se verificar se os participantes fizeram os protótipos com os mesmos mecanismos que estavam nos modelos IFML. Além disso, também foi verificado se os participantes realmente conseguiram representar esses mesmos mecanismos nos protótipos.

#### **4.4.2. Completude e Corretude dos Mecanismos de usabilidade**

A Figura 3.22 mostra a média da completude dos modelos (azul escuro), média da corretude dos modelos (azul claro), média da completude dos protótipos (verde escuro) e média da corretude dos protótipos (verde claro) para cada mecanismo. Antes do estudo, a hipótese era que tanto a completude e corretude seriam iguais no melhor cenário ou menores nos protótipos do que nos modelos IFML, uma vez que os artefatos seriam elaborados baseados nos modelos IFML. Ou seja, se o modelo estiver completo e correto, no melhor cenário em que o protótipo seguiu fielmente o modelo, a completude e corretude do protótipo seria a mesma. Esperava-se que a completude e corretude dos protótipos dependeriam da completude e corretude dos modelos. Caso ambas fossem baixas no modelo, também seriam nos protótipos. O mesmo resultado era esperado no caso de a completude e corretude serem altas. Para os mecanismos presentes na Figura 4.17, essa hipótese foi verdadeira.



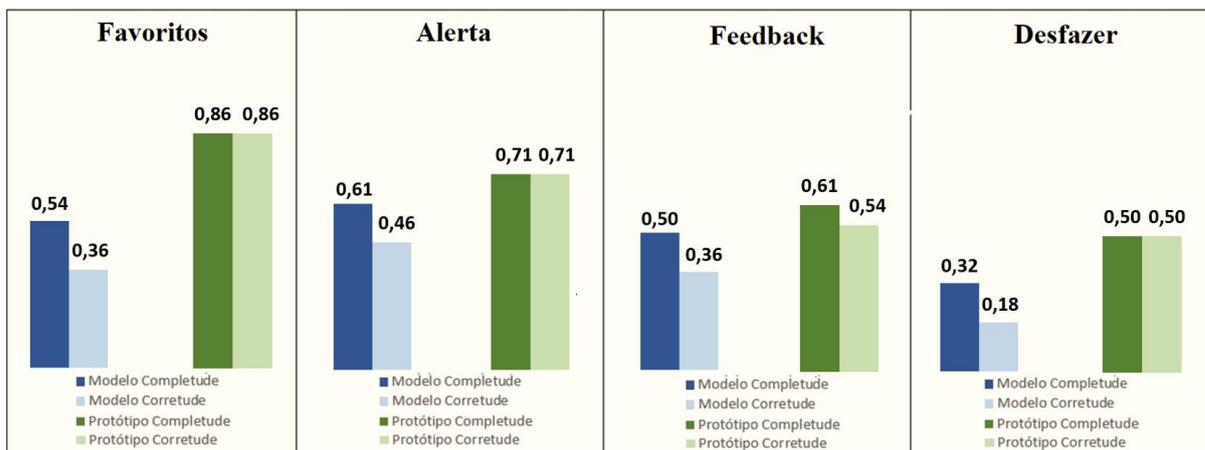
*Figura 4.18 Completude e corretude dos mecanismos de usabilidade no estudo com modelos.*

Em alguns mecanismos, a completude e corretude dos protótipos foi menor ou igual à completude dos modelos, e maior que a corretude dos modelos. Isso aconteceu com os mecanismos de usabilidade “Abortar operação” e “Passo-a-passo”. Por exemplo, o mecanismo de usabilidade “Abortar operação” foi representado nos modelos IFML com uma média igual a 0.93 de completude, mas a média da corretude foi igual a 0.79. Ou seja, alguns protótipos foram elaborados de forma completa e correta, mesmo quando o seu modelo IFML base, estava incorreto.

Para os mecanismos “Ajuda” e “Status do sistema”, é possível perceber que a usabilidade promovida pelos mecanismos diminuiu em completude e corretude nos protótipos comparados aos modelos IFML. Isso ocorreu porque alguns mecanismos de usabilidade que

estavam inseridos nos modelos IFML não foram propagados e inseridos em alguns protótipos. Por exemplo, a média da completude do mecanismo de usabilidade “Status do sistema” nos modelos IFML foi igual a 0,71, e a corretude foi igual a 0,36. As médias da completude e corretude reduziram bastante no processo de propagação dos mecanismos de usabilidade dos modelos IFML para os protótipos. A completude reduziu para 0,21 e a corretude para 0,21 também em relação à completude e corretude dos modelos.

Para os mecanismos presentes na Figura 4.18, a hipótese de que tanto a completude e corretude seriam menores nos protótipos do que nos modelos IFML foi falsa. Inesperadamente, a usabilidade promovida pelos mecanismos “Alerta”, “Desfazer”, “Favoritos” e “Feedback” estavam representados de forma mais completa e correta nos protótipos de interface do que nos modelos IFML. Essa tendência chama a atenção, pois na estratégia de incorporar a usabilidade que ocorreu neste estudo, o protótipo deve ser construído tendo como base um modelo IFML.



*Figura 4.19 Completude e corretude dos mecanismos de usabilidade no estudo com modelos.*

Portanto se um modelo IFML não está com um mecanismo representado, é esperado que o protótipo gerado herde a ausência desse mecanismo. Porém não foi isto que ocorreu para esses mecanismos de usabilidade. Este resultado não era esperado e foi uma surpresa. Por exemplo, a média da completude do mecanismo “Favoritos” nos modelos IFML foi igual a 0,54 e a corretude foi igual a 0,36. Nos protótipos essa completude e corretude aumentou bastante. A completude e a corretude média foram iguais a 0,86.

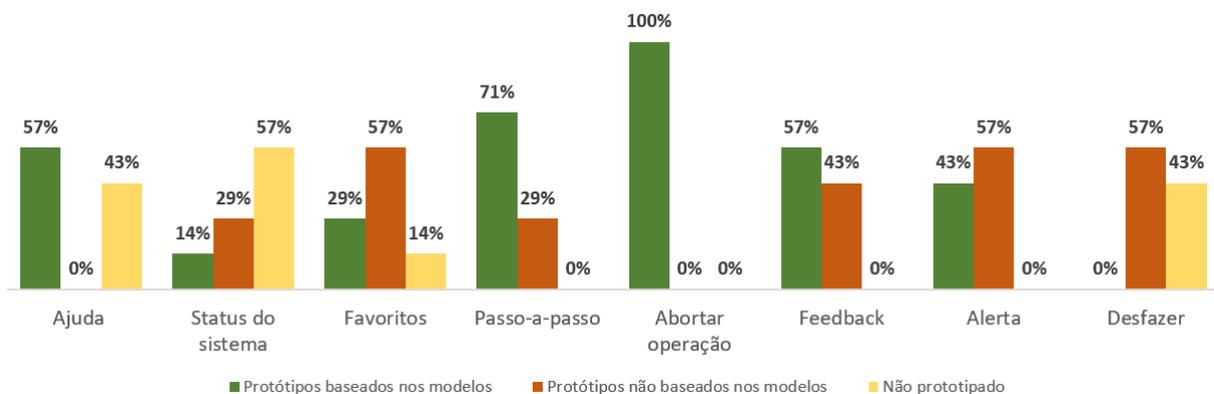
#### **4.5. Discussão dos resultados**

No total apenas os mecanismos “Passo-a-passo” e “Abortar operação”, foram elaborados de forma completa e correta nos modelos e nos protótipos. Houve diferença entre a

completude e corretude dos modelos IFML para todos os mecanismos – no caso dos mecanismos “Status do sistema”, “Favoritos” e “Feedback” essa diferença foi grande. Isto sugere que possivelmente os participantes tiveram maior dificuldade em representar os mecanismos de usabilidade nos modelos IFML de forma correta. A dificuldade em representar os mecanismos de usabilidade pode estar relacionada com a dificuldade de entender a forma correta da utilização dos elementos da linguagem IFML. O estudo exploratório de viabilidade da IFML mostrado no Capítulo 3 também relata dificuldades na utilização da linguagem IFML.

No caso dos protótipos em todos os mecanismos, quase não houve diferença entre a completude e corretude para os mecanismos. Quando houve, essa diferença foi pequena – como no mecanismo “Feedback”. Tendo como base esses fatos, é possível afirmar que no contexto deste estudo, foi mais fácil representar de forma correta os mecanismos de usabilidade nos protótipos. Essa afirmação fica ainda mais evidente para os mecanismos “Ajuda multinível”, “Desfazer” e “Feedback”, pois em média, 38% dos participantes não conseguiram representar esses mecanismos com a linguagem. Em alguns casos mesmo quando representado, o mecanismo não estava totalmente correto.

Devido ao fato de que para alguns mecanismos a completude e corretude foi maior nos protótipos, decidiu-se verificar quais protótipos foram realmente elaborados tendo como base os modelos. Essa verificação foi possível porque os participantes informaram quais mecanismos eles haviam ou não encontrado nos modelos IFML. Um participante só poderia representar um mecanismo no protótipo, caso ele encontrasse o mesmo no modelo IFML. Se um participante não encontrou o mecanismo no modelo, mas representou no protótipo; então este mecanismo não foi elaborado tendo como base o modelo. O resultado é mostrado na Figura 4.7.



*Figura 4.20 Levantamento dos protótipos construídos ou não tendo como base os modelos IFML.*

Nos mecanismos de “Status do sistema”, “Desfazer”, “Favoritos”, “Alerta” e “Feedback” muitos dos modelos não foram construídos tendo como base os modelos IFML. Observa-se que 29% dos participantes decidiram representar o mecanismo “Status do sistema” sem considerar o modelo. Para o mecanismo “Favoritos”, esse número foi de 57%. Para “Feedback”, 43% dos protótipos também foram elaborados sem considerar os modelos. Para “Alerta”, 57% dos protótipos foram elaboradas sem considerar os modelos, Para “Desfazer”, 57% dos protótipos foram elaborados sem considerar os modelos. Ou seja, os participantes preferiam construir os protótipos sem considerar os modelos IFML. Em todos estes casos, a corretude dos modelos IFML foi baixa, isso pode ter incentivado os participantes a desistirem de considerar estes modelos. Esses protótipos elaborados sem os modelos IFML tiveram uma corretude melhor que a corretude e completude dos protótipos elaborados com a ajuda de modelos. Portanto, no contexto deste estudo, estes mecanismos de usabilidade foram melhor inseridos nos protótipos sem o auxílio da linguagem IFML. Essa afirmação é reforçada pelo fato de que quando os modelos foram considerados, a corretude e completude do protótipo foi sempre menor que a corretude dos protótipos que não consideram os modelos. Até mesmo no mecanismo “Passo-a-passo”, onde a completude e a corretude dos modelos foram altas, 29% dos participantes preferiam elaborar os protótipos sem considerar os modelos. Em alguns casos os mecanismos não foram prototipados. Isso ocorreu em 43% para o mecanismo “Ajuda”, 57% para o mecanismo “Status do sistema”, 14% para o mecanismo “Favoritos” e 43% para o mecanismo “Desfazer”. Nestes casos, os mecanismos não foram prototipados porque não estavam presentes nos modelos IFML ou porque os participantes não conseguiram perceber estes mecanismos nos modelos, e por isso não prototiparam os mesmos.

A baixa corretude dos mecanismos nos modelos mostra uma dificuldade dos participantes em representar certos mecanismos através dos elementos da linguagem IFML. A qualidade dos modelos IFML pode ter interferido na qualidade dos protótipos de interface. Isto pode indicar que utilizar a linguagem IFML para auxiliar no processo de inserção da usabilidade pode prejudicar a inserção da usabilidade na interface. É preciso que os modelos IFML estejam corretos para evitar possíveis interferências negativas na representação dos aspectos de usabilidade na interface. Em alguns casos, mesmo que correto, o modelo IFML não auxiliou na representação dos aspectos de usabilidade. Ou seja, como artefato, os modelos não ajudaram a promover a usabilidade para a interface.

#### **4.6. Considerações Finais**

Este capítulo teve como objetivo apresentar os estudos de observação e exploratório

realizados, a forma como os mesmos foram planejados e analisados. Os resultados deste estudo exploratório mostraram uma dificuldade dos participantes em representar certos mecanismos através dos elementos da linguagem IFML. Além disso os mecanismos de usabilidade “Ajuda multinível” e “Abortar operação”, que se referem a prover diferentes níveis de ajuda para diferentes usuários e cancelar a execução de uma ação ou de toda a aplicação, foram percebidos e propagados para o protótipo pela maioria dos participantes. Porém, os participantes tiveram dificuldade em perceber e propagar para o protótipo os outros mecanismos. No caso dos mecanismos “Passo-a-passo”, “Feedback”, “Interação” e “Alerta”, alguns perceberam, contudo não os propagaram. Outros participantes propagaram mecanismos que não haviam percebido, ou seja, eles prototiparam os mecanismos sem considerar os modelos.

Os resultados negativos para a propagação apontam que talvez a IFML pode não apoiar de maneira efetiva a modelagem de interface com os aspectos de usabilidade, para os mecanismos “Execução passo-a-passo”, “Desfazer ações em um objeto específico”, “Feedback sobre o progresso”, “Interação” e “Alerta”. Para estes, aparentemente os participantes preferiram melhorar a solução de design, ao invés de elaborar o protótipo seguindo o que estava especificado no modelo IFML. Esses resultados mostram que uma alternativa para representar os mecanismos de usabilidade, é tenta modelar estes mecanismos já na fase de prototipação.

# CAPÍTULO 5 - ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE PROTÓTIPOS

*Este capítulo apresenta o estudo exploratório com Protótipos sendo utilizados para representar aspectos de usabilidade com a ajuda das FUFs. O capítulo também mostra um comparativo entre os resultados deste estudo, com os resultados do estudo do capítulo anterior.*

## **5.1. Introdução**

Como dito no capítulo anterior sobre o estudo exploratório com a IFML, os resultados negativos para a propagação apontam que talvez a IFML pode não apoiar de maneira efetiva a modelagem de interface com os aspectos de usabilidade. Os participantes preferiram melhorar a solução de design, ao invés de elaborar o protótipo seguindo o que estava especificado no modelo IFML. Esses resultados indicam que um bom caminho para representar os mecanismos de usabilidade, é esboçar estes mecanismos já na fase de prototipação.

Nesse contexto, decidiu-se investigar como os aspectos de usabilidade podem ser representados diretamente em protótipos de interface. Os resultados obtidos no estudo anterior do Capítulo 4 sobre o design de interface utilizando o modelo IFML, foram utilizados para contrapor com os resultados obtidos no estudo que será apresentado neste capítulo, onde o design de interface foi elaborado por meio apenas de protótipos. A partir disto, foi possível analisar sobre qual estratégia é mais adequada em se tratando de design de interface. Nesse contexto (em que os resultados deste estudo serão comparados com os resultados do estudo anterior) a seguinte questão de pesquisa do estudo foi definida:

“Qual artefato é mais adequado para representar tais aspectos?”

A comparação dos resultados também é discutida de forma mais detalhada no Capítulo 6.

## **5.2. Planejamento e Execução do Estudo**

O estudo foi planejado com o objetivo de verificar como a *early usability* é percebida em artefatos do tipo protótipo. Durante o estudo, os participantes assumiram dois papéis. O primeiro papel era designer da usabilidade, os participantes tinham que modelar a usabilidade nos protótipos. O segundo papel do estudo era desenvolvedor, onde os participantes tinham que ler e compreender os protótipos produzidos por outros participantes para utilizá-lo nas próximas etapas do desenvolvimento.

Durante o planejamento dos estudos, foram definidos os recursos necessários para sua execução conforme detalhado a seguir:

### ***5.2.1. Participantes***

O estudo exploratório com protótipos foi realizado com outros 37 estudantes finalistas do curso de Ciência da Computação na Universidade Federal do Amazonas, selecionados por conveniência. Neste estudo, os participantes também já haviam cursado disciplinas introdutórias de Engenharia de Software e estavam cursando a disciplina de Análise e Projeto de Sistemas. Ou seja, os participantes deste estudo e do estudo descrito no Capítulo 4 possuíam o mesmo perfil, mesmo sendo participantes diferentes (não houve repetição de participantes nestes estudos).

### ***5.2.2. Artefatos Utilizados***

Foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e um guia com os mecanismos de usabilidade para os participantes do estudo. Estes artefatos podem ser encontradas no Apêndice B. Os participantes utilizaram cenários com os requisitos funcionais de um sistema que descreviam os mecanismos de usabilidade. Os mecanismos de usabilidade estavam descritos nos requisitos. Porém, os cenários não cobriram todos os mecanismos de usabilidade. Este cenário foi utilizado pelo fato de já conter os mecanismos de usabilidade inseridos nos requisitos do sistema descritos no cenário. Os mecanismos presentes nos cenários são: “Abortar operação”, “Passo-a-passo”, “Ajuda”, “Status do sistema”, “Favoritos”, “Feedback” e “Desfazer”. No estudo, estes cenários foram utilizados como base para a prototipação da interface. O cenário adaptado de Carvajal *et. al* (2013) descrevia o projeto “Portal do Leilão de Passagens Aéreas”. O cenário consiste na criação de um portal para plataforma web que permita que companhias aéreas realizem leilões de pacotes de passagens aéreas. O cenário foi dividido em duas partes com diferentes funcionalidades do mesmo contexto (chamados de cenários A e B) para que cada grupo modelasse diferentes perspectivas do sistema, mas que pertencessem ao mesmo problema. Cada grupo realizou a modelagem de diferentes funcionalidades.

No cenário A as companhias aéreas podem registrar seus pacotes de passagens aéreas e indicar quando o leilão começa. Neste cenário os mecanismos “Status do sistema”, “Ajuda”, “Passo-a-passo” e “Abortar operação” estavam descritos, da seguinte maneira: “*Cadastro de leilões de pacotes de passagens aéreas feito pelas companhias com dados do voo de ida e os*

*dados do voo de volta*” este requisito continha o mecanismos “Passo-a-passo”; *“validar se as informações estão completas e informar sobre o progresso do cadastro do leilão”* este requisito continha o mecanismo “Status do sistema”; *“mostrar conteúdos de ajuda sobre o preenchimento correto dos campos do cadastro do leilão”* este requisito continha o mecanismo “Ajuda”; *“o sistema deve permitir que a companhia aérea cancele o cadastro do leilão”* este requisito continha o mecanismo “Abortar operação”.

No cenário B, usuários externos podem ter acesso aos leilões e participar dos leilões de seu interesse. Neste cenário os mecanismos “Feedback”, “Alerta”, “Desfazer” e “Favoritos” estavam descritos da seguinte forma: *“Participação em leilões de pacotes de passagens aéreas. O usuário pode dar lances a qualquer momento em um leilão. Além disso, o usuário também pode marcar leilões como favoritos”* este requisito continha o mecanismo “Favoritos”; *“após marcar um leilão como favorito, o sistema deve permitir que o usuário desfça a operação”* este requisito continha o mecanismo “Desfazer”; *“antes de processar o lance do usuário, o sistema deve verificar se o usuário confirma o envio do lance. O sistema irá verificar se o usuário possui os pontos necessários para dar o lance, fornecendo feedback sobre esta verificação”* este requisito continha os mecanismos “Feedback” e “Alerta”.

### 5.2.3. Procedimentos

Diferentemente do estudo exploratório com o uso combinado de IFML e protótipos, o estudo exploratório com protótipos foi realizado em 2 passos: i) Treinamento e ii) Prototipação. Os participantes também não conheciam os mecanismos de usabilidade, foi realizado um treinamento que será detalhado na próxima sub-seção. Após o treinamento, o estudo foi iniciado, como mostra a Figura 5.1. Os mecanismos de usabilidade foram inseridos diretamente nos protótipos; ou seja, sem a ajuda dos modelos IFML.



Figura 5.1. Procedimentos da execução do estudo.

#### 5.2.4. Execução do estudo

É importante frisar que o estudo exploratório com protótipos foi realizado com novos participantes descritos na seção treinamento. Antes da execução do estudo, ocorreu um treinamento com uma aula com duração de aproximadamente 1 hora sobre como os mecanismos de usabilidade podem ser utilizados durante a prototipagem. Nesta aula foram apresentados os mecanismos de usabilidade e exercícios de prototipação utilizando os mecanismos de usabilidade. Os participantes foram divididos em dois grupos para a prototipagem de diferentes cenários. A Figura 5.2 apresenta como ocorreu a dinâmica dos dois dias do estudo 2.

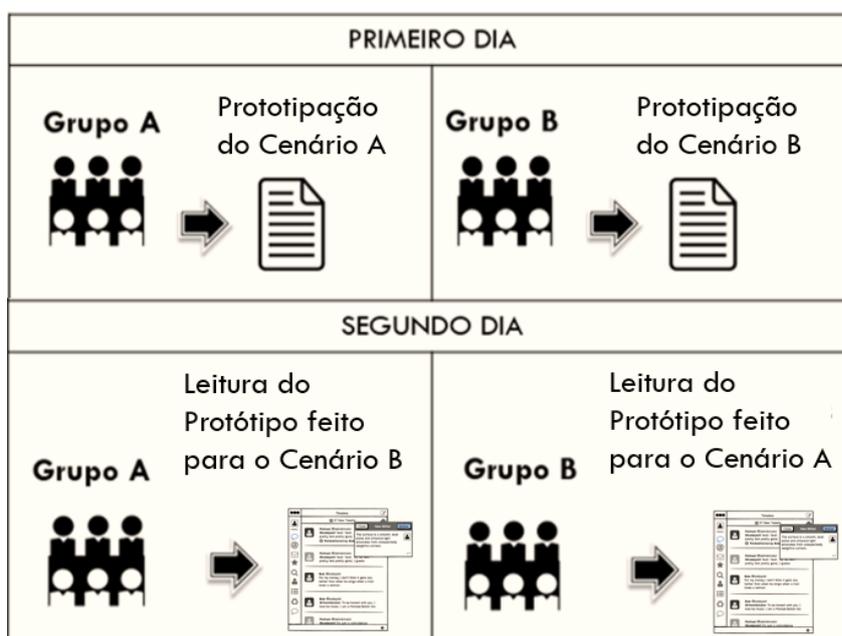


Figura 5.2. Execução do estudo

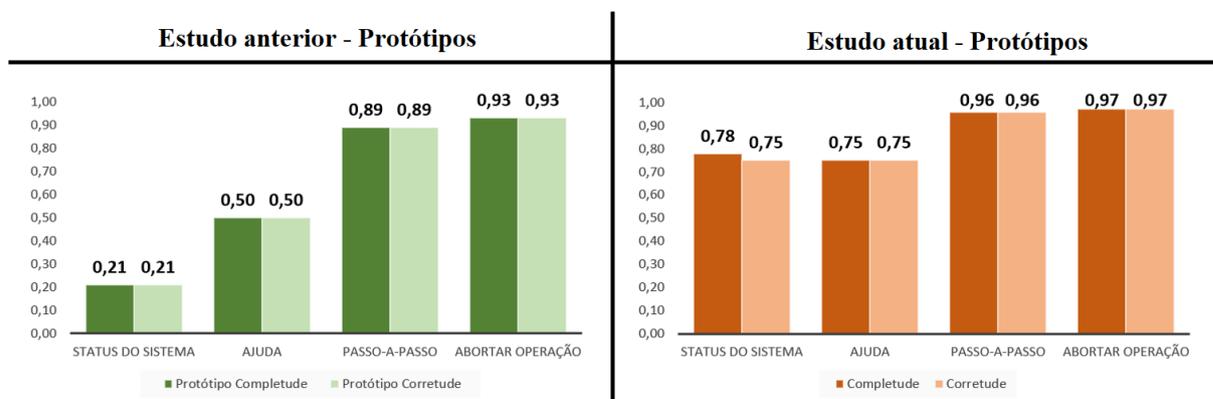
No primeiro dia, cada participante do Grupo A realizou a prototipagem do cenário A e cada participante do Grupo B realizou a prototipagem do cenário B. Ambos os grupos realizaram a prototipagem com o apoio de um guia com os mecanismos de usabilidade.

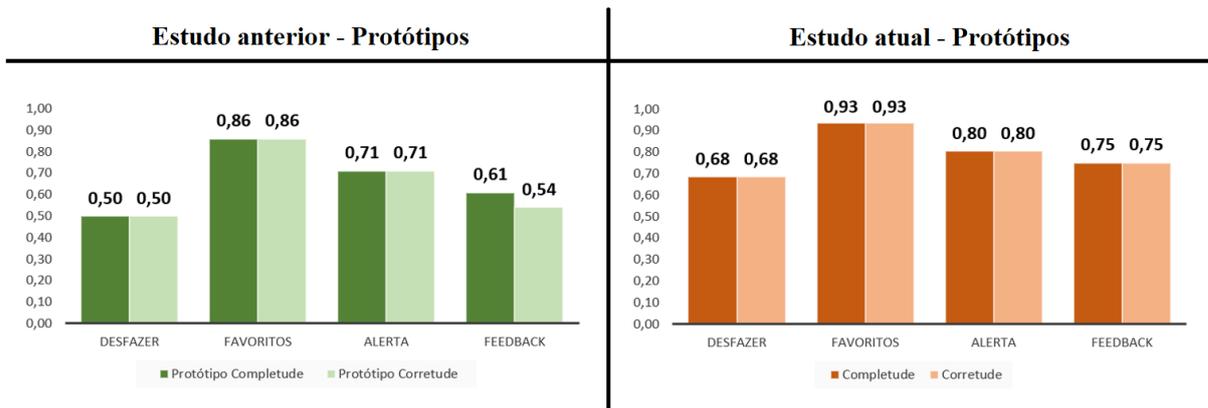
No segundo dia, cada participante do Grupo A recebeu um protótipo elaborado por um participante do Grupo B para ler o protótipo e tentar identificar os mecanismos de usabilidade. E cada participante do Grupo B recebeu um protótipo elaborado por um participante do Grupo A para ler o protótipo e tentar identificar os mecanismos de usabilidade. Para auxiliar na leitura dos protótipos com os mecanismos de usabilidade, os participantes poderiam consultar um guia com os mecanismos de usabilidade.

### 5.3. Como a usabilidade é representada em protótipos de interface?

No estudo, a inserção dos mecanismos de usabilidade foi diretamente nos protótipos, isto foi detalhado anteriormente na seção execução do estudo. Os critérios de contagem da completude e corretude utilizados no estudo anterior com IFML também foram utilizados neste estudo com protótipos. A Figura 5.3 mostra a completude e corretude da representação dos mecanismos de usabilidade “Status do sistema”, “Ajuda”, “Passo-a-passo” e “Abortar operação” nos protótipos do estudo sobre o uso combinado de IFML e protótipos e nos protótipos do estudo descrito neste capítulo. Para todos os mecanismos de usabilidade, a média da completude e corretude foi maior nos protótipos do estudo deste capítulo, especialmente no caso dos mecanismos “Status do sistema” e “Ajuda”. No caso do mecanismo “Ajuda”, no estudo anterior, a média da completude e corretude foi igual a 0,50 e no estudo atual foi igual a 0,75. No caso do mecanismo “Status do sistema”, no estudo anterior a média da completude e corretude foi igual a 0,21 e no estudo atual foi igual a 0,78 a completude e 0,75 a corretude. A partir desses resultados, foi observado que os protótipos construídos sem a ajuda de modelos obtiveram uma completude e corretude maior para estes mecanismos.

A Figura 5.3 também mostra a completude e corretude dos mecanismos de usabilidade “Desfazer”, “Favoritos”, “Alerta” e “Feedback” nos protótipos do estudo anterior e nos protótipos do estudo atual. Para todos estes mecanismos de usabilidade a completude e corretude também foi maior nos protótipos do estudo atual. A maior diferença foi para o mecanismo “Desfazer”. No estudo anterior a média da completude e corretude do mecanismo “Desfazer” foi igual 0,50 no estudo atual foi igual a 0,68. Com estes resultados, também percebemos que os protótipos construídos sem a ajuda de modelos obtiveram uma completude e corretude superior aos protótipos baseados nos modelos IFML.





*Figura 5.3 Protótipos elaborados no estudo com IFML e neste estudo com protótipos*

#### **5.4. Como a usabilidade é percebida em Protótipos de interface?**

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos neste estudo realizado com protótipos. Estes resultados serão apresentados em contraposto com os resultados de percepção do estudo anterior com IFML. Os resultados são apresentados separadamente para cada mecanismo de usabilidade, mostrando como estes mecanismos foram percebidos nos modelos IFML (descrito no Capítulo 4) e como foram percebidos nos protótipos (construídos no estudo deste capítulo). Nos gráficos, a cor azul representa os participantes que conseguiram perceber e compreender o mecanismo de usabilidade no modelo ou no protótipo. A cor verde representa os participantes que conseguiram perceber e compreender os mecanismos de usabilidade com a ajuda do cenário que continha informações mais detalhadas sobre o sistema. A cor vermelha representa os participantes que não conseguiram perceber os mecanismos. A cor cinza mostra os participantes que não poderiam perceber o mecanismo porque o mesmo não estava representado no modelo ou protótipo.

##### **a) Ajuda multinível**

A Figura 5.4 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Ajuda multinível” nos modelos IFML e nos protótipos. Este mecanismo de usabilidade foi percebido em 61% dos protótipos. Ou seja, a percepção deste mecanismo foi maior por meio dos protótipos. Porém, também foi por meio dos protótipos que 28% dos participantes não conseguiram perceber o mecanismo de usabilidade “Ajuda multinível”.

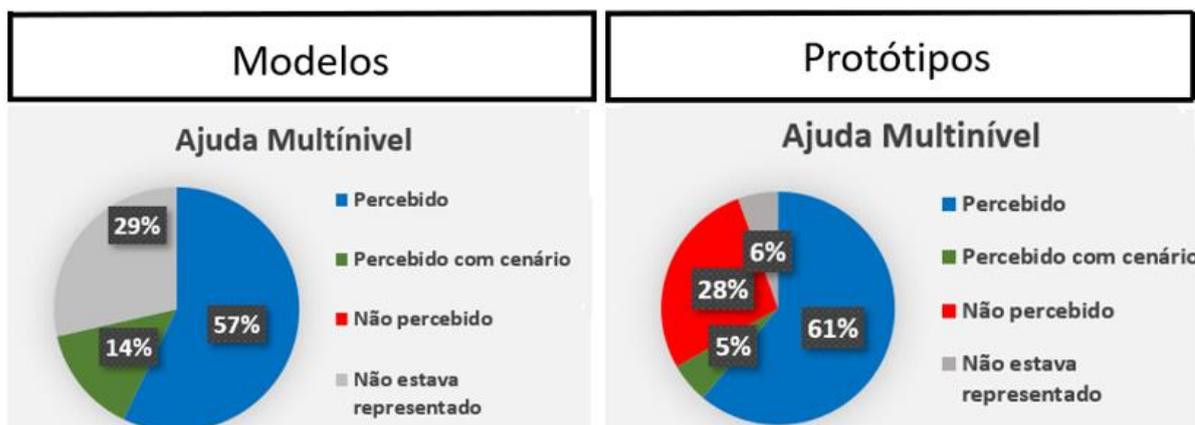


Figura 5.4. Percepção do mecanismo ajuda.

### b) Favoritos

A Figura 5.5 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Favoritos”. Este mecanismo foi percebido em 72% dos protótipos. O mecanismo não foi percebido em 11% dos protótipos. A maior percepção deste mecanismo foi observada nos protótipos. Como este mecanismo não estava representado em 43% dos modelos, é compreensível que a percepção tenha sido menor. Porém, este mecanismo foi percebido em 28% dos modelos e não percebido em 29% dos modelos.

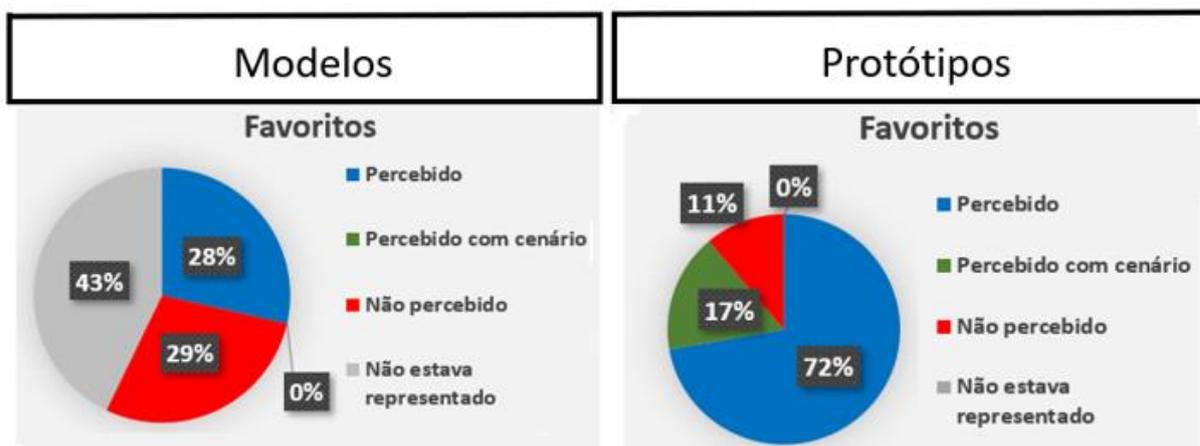


Figura 5.5. Percepção do mecanismo favoritos.

### c) Execução passo-a-passo

A Figura 5.6 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Passo-a-passo” nos modelos e nos protótipos. Este mecanismo foi percebido em 72% dos protótipos e não percebido em outros 22% dos protótipos. A percepção deste mecanismo foi alta tanto nos modelos IFML, como também nos protótipos.

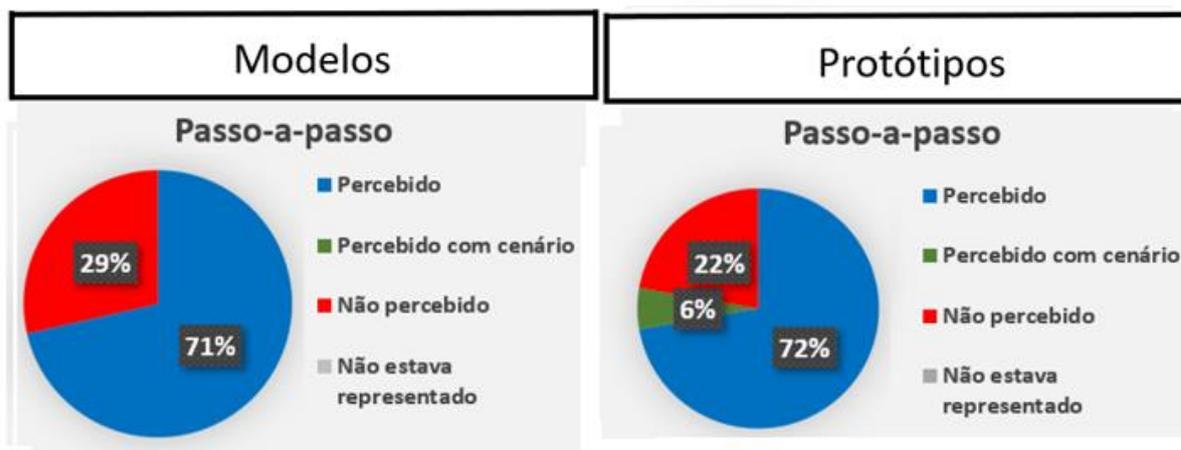


Figura 5.6 Percepção do mecanismo passo-a-passo.

#### d) Abortar operação

A Figura 5.7 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Abortar operação”. Este mecanismo foi percebido em 72% dos protótipos. Nos outros 22% dos protótipos este mecanismo não foi percebido. A percepção foi alta tanto nos modelos quanto nos protótipos, mas foi ainda maior nos modelos IFML, 100% no total.

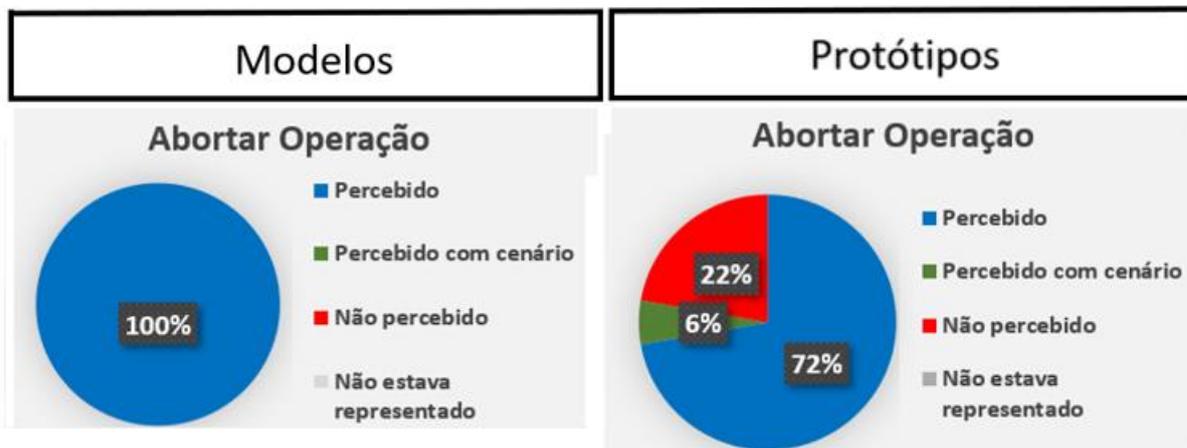


Figura 5.7 Percepção do mecanismo abortar operação.

#### e) Desfazer ações em um objeto específico

A Figura 5.8 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Desfazer”. Este mecanismo foi percebido em 28% dos protótipos, em contrapartida, o mecanismo não foi percebido em metade dos protótipos, ou seja, em 50%. A percepção deste mecanismo foi baixa em ambos os artefatos, mas foi bem menor nos modelos, pois nenhum participante conseguiu perceber o mecanismo.

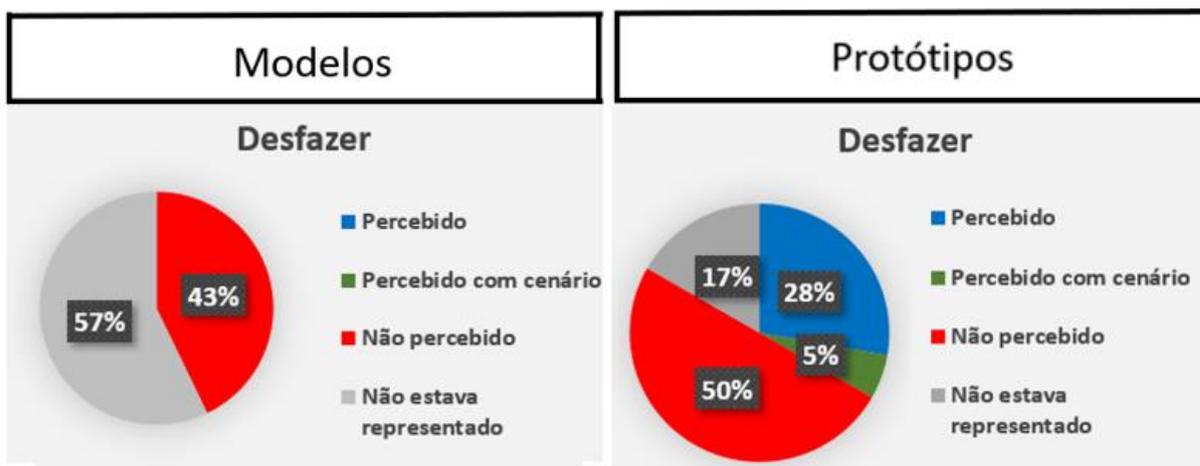


Figura 5.8 Percepção do mecanismo desfazer.

#### f) Feedback

A Figura 5.9 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca dos mecanismos “Feedback”. Esse mecanismo foi percebido em 39% dos protótipos. Este mecanismo não foi percebido em 29% dos modelos e em 50% dos protótipos. Esse mecanismo foi percebido em 43 % dos modelos com a ajuda da descrição do cenário.

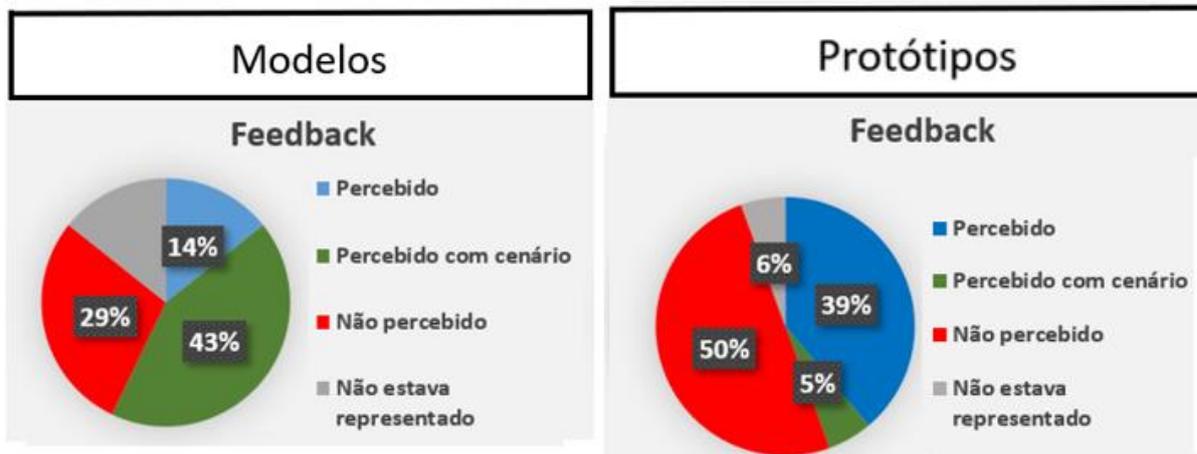


Figura 5.9 Percepção do mecanismo feedback.

#### g) Alerta

A Figura 5.10, mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Alerta”. Este mecanismo foi percebido em 78% dos protótipos. O mecanismo não foi percebido em 17% dos protótipos. Ou seja, este mecanismo foi mais percebido nos protótipos.

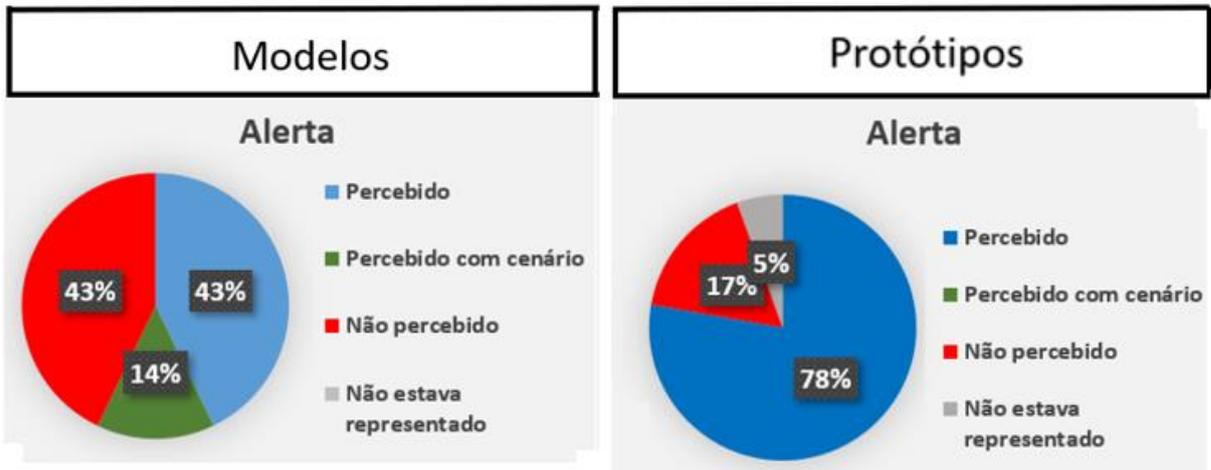


Figura 5.10 Percepção do mecanismo alerta.

#### h) Status do sistema

A Figura 5.11 mostra o resultado sobre a percepção dos participantes acerca do mecanismo “Status do sistema”. No total, esse mecanismo não havia sido representado em 17% dos protótipos. Esse mecanismo foi percebido em 55% nos protótipos nos quais o mecanismo foi representado. Os outros 28% não perceberam esse mecanismo. Para este mecanismo, quase não houve diferença entre a percepção dos mecanismos nos modelos e protótipos.

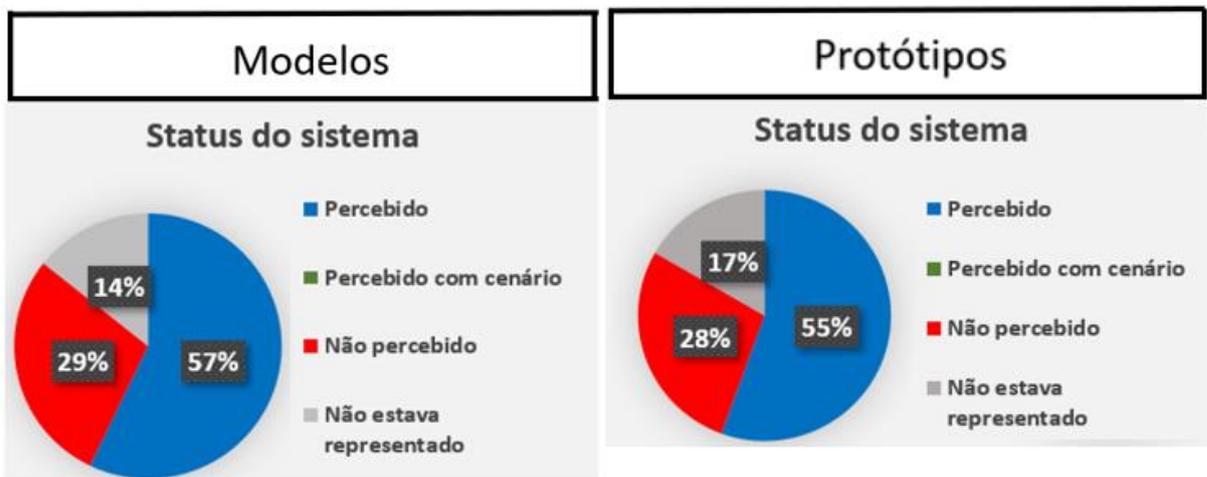


Figura 5.11 Percepção do mecanismo status do sistema.

### 5.5. Discussão dos resultados sobre a Percepção

Como discutido no início deste trabalho, os artefatos são um meio de comunicação entre os envolvidos no projeto do sistema (Falbo *et al.*, 2008; Ferreira *et al.*, 2014). Portanto a equipe que consome os artefatos, ou seja, aqueles que utilizam o artefato produzido como referência para continuar desenvolvendo os próximos passos do projeto, precisam conseguir compreendê-

los. No contexto em que mecanismos de usabilidade são inseridos em artefatos para melhorar a *early usability*, é preciso que essa usabilidade seja percebida e compreendida pelos envolvidos no projeto, para que a mesma seja projetada nas etapas posteriores.

Um dos objetivos desse trabalho é investigar como a *early usability* é percebida em artefatos produzidos na etapa de design, uma vez que estes artefatos têm potencial para influenciar a qualidade do produto final ao longo do desenvolvimento do sistema. Neste contexto foi investigado se a *early usability* era melhor percebida em modelo IFML utilizados no estudo do capítulo anterior ou em protótipos elaborados no estudo atual apresentado neste capítulo, os quais são utilizados para o design de interface. A Tabela 5.1 mostra o resumo dessa percepção. A percepção é considerada alta quando mais ou 50% dos participantes perceberam, e percepção é classificada como baixa quando menos de 50% não perceberam.

*Tabela 5.1. Resultado da percepção dos mecanismos nos estudos.*

<b>MECANISMOS DE USABILIDADE</b>	<b>MODELOS</b>	<b>PROTÓTIPOS</b>
Ajuda multinível	<b>Percepção alta</b>	<b>Percepção alta</b>
Favoritos	<b>Percepção baixa</b>	<b>Percepção alta</b>
Abortar operação	<b>Percepção alta</b>	<b>Percepção alta</b>
Passo-a-passo	<b>Percepção alta</b>	<b>Percepção alta</b>
Status do sistema	<b>Percepção alta</b>	<b>Percepção alta</b>
Alerta	<b>Percepção baixa</b>	<b>Percepção alta</b>
Desfazer	<b>Percepção baixa</b>	<b>Percepção baixa</b>
Feedback	<b>Percepção baixa</b>	<b>Percepção baixa</b>

A Tabela 5.1 mostra de forma resumida o resultado. O mecanismo “Ajuda” obteve uma percepção alta nos modelos e nos protótipos. Nos protótipos alguns poucos participantes não conseguiram perceber e compreender o mecanismo “Ajuda”. Isso ocorreu porque os mesmos não conseguiram identificar o conteúdo da ajuda que seria mostrado ao usuário, o que foi observado através dos questionamentos dos participantes sobre estes mecanismos, inseridos nos protótipos. Por exemplo, em formulários que deveriam ser preenchidos, o protótipo mostrava que o usuário poderia obter a ajuda, mas não especificava se era para entender como preencher o formulário ou se a ajuda era sobre quais campos eram obrigatórios. Isso é exemplificado na Figura 5.12, onde um participante modelou uma opção para a ajuda, mas não é especificado o tipo de ajuda que será fornecida

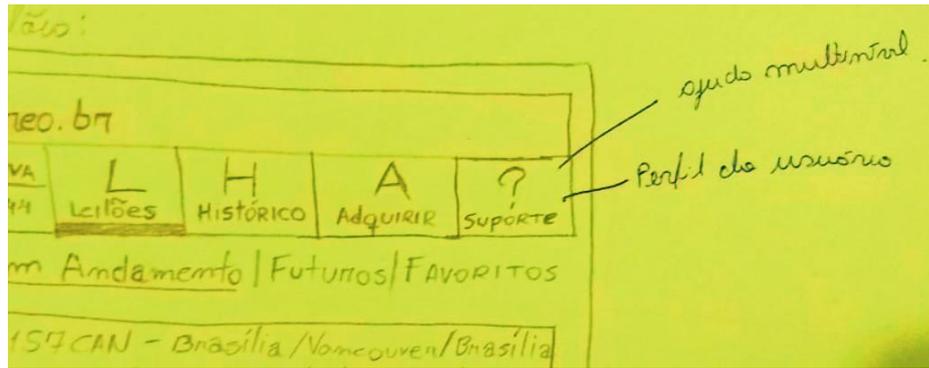


Figura 5.12 Exemplo do mecanismo “ajuda” em um protótipo.

Com o mecanismo “Favoritos”, ocorreu que os participantes não conseguiram identificar nos modelos em que parte do sistema a lista de favoritos estava ou seria mostrada. A Figura 5.13 mostra um exemplo disto. O modelo apenas indica que existe uma lista de favoritos, mas o participante que leu o modelo não encontrou a lista no modelo IFML.



Figura 5.13 Exemplo do mecanismo “favoritos” em um modelo IFML.

Ao contrário do que ocorreu nos modelos, o mecanismo “Favoritos” foi bem percebido nos protótipos. A Figura 5.14 mostra um exemplo, onde ficou claro a área do sistema que continha a lista de favoritos. Na Figura 5.14, o participante que leu o protótipo indicou que aquela era a área destinada aos favoritos.

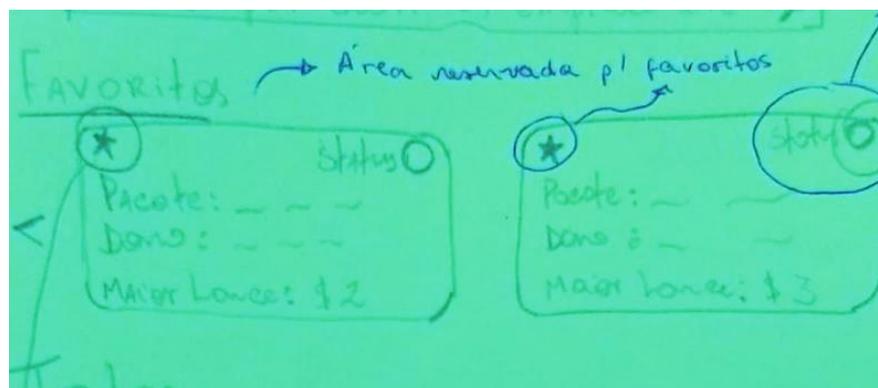
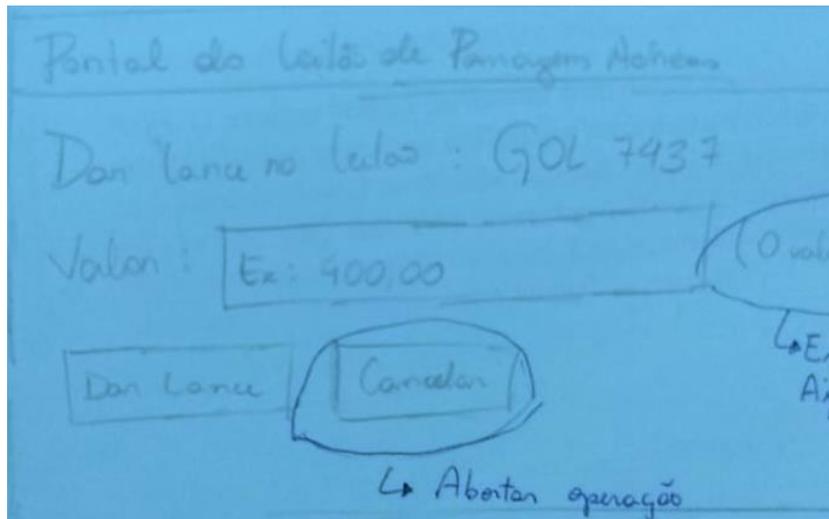


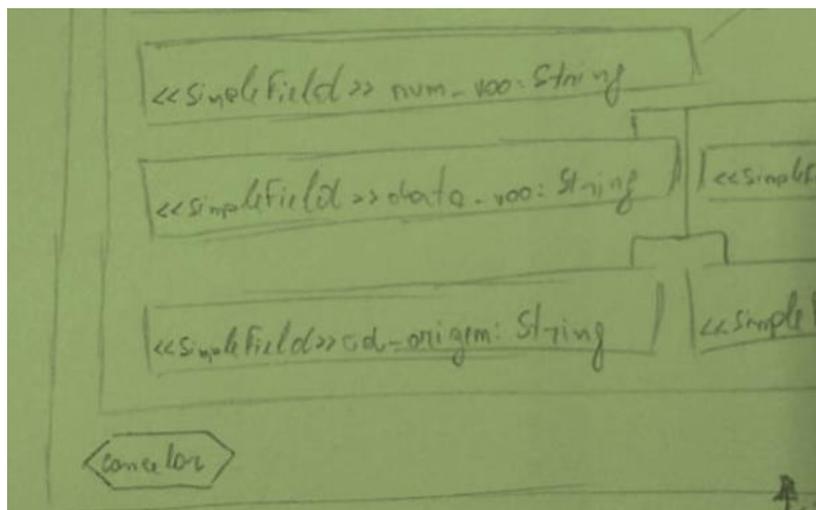
Figura 5.14 Exemplo do mecanismo “favoritos” em um protótipo.

Apenas em alguns protótipos o mecanismo “Abortar operação” não foi percebido. Neste caso, os participantes tiveram dificuldade em compreender as informações acerca do que seria abortado. Por exemplo, em alguns protótipos os participantes não conseguiram identificar qual parte do sistema teria sua execução abortada. A Figura 5.15, mostra um exemplo disto, onde não ficou claro para o participante que leu o mecanismo no protótipo, se seria abortado apenas a confirmação do envio do lance ou a ação de dar um lance.



*Figura 5.15 Exemplo com o mecanismo “abortar operação” em um protótipo.*

A Figura 5.16 também mostra este mesmo problema, só que em um modelo IFML. Neste caso não ficou claro para o participante que leu o modelo, se o cancelar iria abortar toda a atividade ou apenas um dos 3 passos da atividade



*Figura 5.16 Exemplo com o mecanismo “abortar operação” em um modelo IFML.*

A percepção do mecanismo “Desfazer” foi baixa nos protótipos e o mecanismo não foi percebido em nenhum dos modelos. A dificuldade dos participantes foi perceber qual atividade realizada no sistema seria desfeita e qual não seria. Essa dificuldade não aconteceu com os participantes que leram os protótipos. Por exemplo, a Figura 5.17 mostra um protótipo em que quando o leilão está marcado como favorito a estrela fica mais escura, e quando não está marcada, ela fica mais clara.

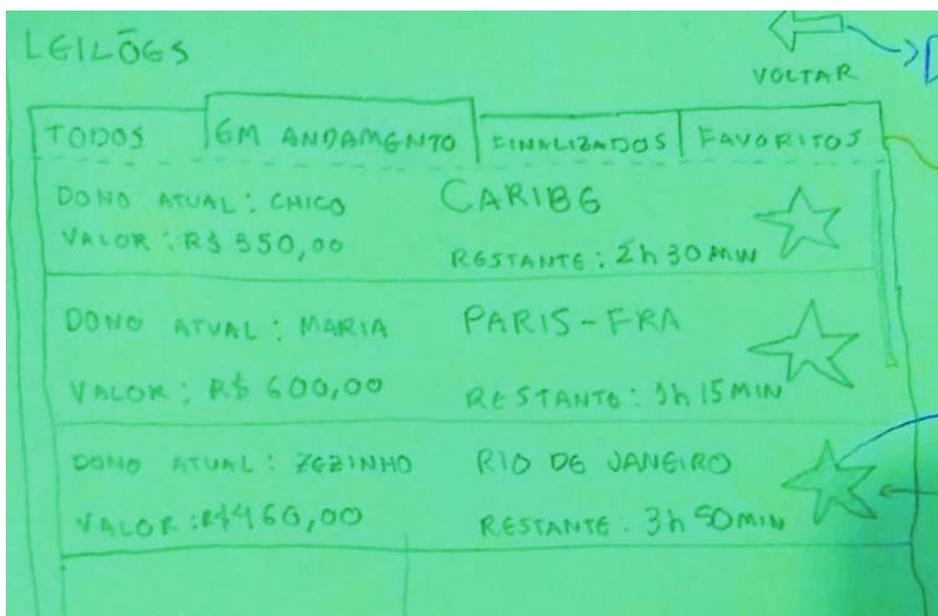


Figura 5.17 Exemplo com o mecanismo “favoritos” em um protótipo.

Com o mecanismo “Status do sistema”, alguns participantes não conseguiram compreender como o sistema faria a verificação de quais campos de um formulário estaria preenchido de forma correta. Assim os participantes não conseguiram perceber como os status do campo não preenchido poderia mudar para preenchido, e qual regra estava sendo usada para definir a mudança de status.

O mecanismo “Alerta” obteve uma percepção baixa nos modelos. Nestes casos, os participantes não conseguiram compreender em que momento de uma atividade o sistema iria alertar o usuário sobre alguma ação como confirmação de cadastro ou cancelamento de um cadastro. O mesmo ocorreu com o mecanismo “Feedback”. Alguns participantes não conseguiram perceber como e em quais atividades o sistema iria fornecer um feedback positivo ou negativo sobre alguma atividade ou ação.

Neste estudo, a completude e corretude dos protótipos foi maior para todos os mecanismos. Os protótipos deste estudo continham mais informações completas e corretas em relação aos protótipos do estudo anterior do Capítulo 4. Por exemplo, nos protótipos deste

estudo, as informações dadas ao usuário sobre o status do preenchimento dos campos do cadastro estavam mais completas. A ajuda oferecida dos protótipos deste estudo continha mais informações acerca do sistema. As informações apresentadas nos protótipos de alerta e o feedback fornecido após cada atividade nos protótipos deste estudo estão mais amigáveis ao usuário, contendo informações mais claras sobre o sistema e sobre a atividade realizada. O passo-a-passo de cada atividade ficou mais visível e compreensível nos protótipos deste estudo. Neste estudo o passo-a-passo presente nos protótipos mostram de forma clara quais passos já foram completados e quais faltavam completar, dando liberdade ao usuário navegar entre cada passo. Aspectos de usabilidade relacionados ao conteúdo e interação estiveram presentes nos modelos, porém de forma incorreta, isto pode estar relacionado a uma dificuldade de representar estes aspectos através dos elementos da IFML. Estes aspectos, estão relacionados principalmente aos mecanismos: “Favoritos”, “Feedback”, “Desfazer” e “Status do sistema”. Portanto em comparação com os protótipos, estes modelos provavelmente apoiaram a *early usability* com uma intensidade menor.

## **5.6. Considerações Finais**

Este capítulo teve como objetivo discutir os principais pontos dos resultados obtidos no estudo apresentado neste capítulo e do estudo apresentado no capítulo anterior em relação aos artefatos para promover a *early usability*. O estudo descrito neste capítulo foi planejado com objetivo de verificar como aspectos de usabilidade podem ser representados com Protótipos, e se os mecanismos de usabilidade são percebidos pelos participantes em Protótipos de interface. Os resultados deste estudo foram confrontados com os resultados do estudo do Capítulo 4. Por meio destes resultados foi possível observar de que forma os aspectos de usabilidade podem ser melhor representados por meio destes artefatos. Também foi possível observar como os mecanismos foram percebidos por meio das representações nos diferentes artefatos elaborados nos dois estudos. Os protótipos elaborados sem a ajuda de modelos, atenderam às FUFs de forma mais completa e correta, ou seja, representaram melhor os aspectos de usabilidade. As conclusões finais acerca destes resultados serão apresentadas de forma mais detalhada no próximo capítulo.

## CAPÍTULO 6 - CONTRIBUIÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

*Este capítulo apresenta o que foi realizado neste mestrado, e os próximos passos a serem conduzidos. As conclusões finais acerca dos resultados obtidos e finaliza com os trabalhos futuros.*

### **6.1. Conclusões**

Todo o trabalho descrito nessa pesquisa teve como objetivo investigar como a usabilidade pode ser representada em artefatos adotados no design de interface de usuário, com o fim de antecipar a usabilidade nas fases iniciais de um sistema. Para conquistar esses objetivos, analisamos a literatura em busca de aspectos de usabilidade e como podem ser representados para ajudar a promover a *early usability*. Como resultado obtivemos as recomendações de usabilidade nomeadas como FUFs, e a linguagem IFML como alternativa para representar essas recomendações. Por meio dos estudos descritos nos Capítulo 4 e Capítulo 5 foi possível fornecer evidências sobre formas de representar aspectos de usabilidade em artefatos de software adotados no design de interface, estes artefatos foram a Linguagem IFML e Protótipos. Nos estudos contidos nos Capítulo 4 e Capítulo 5 foi verificado por meio de experimentos em quais artefatos os aspectos de usabilidade podem ser melhor representados em termos de completude e corretude, para assim ajudar a promover a *early usability*.

As recomendações de usabilidade denominadas FUFs, ajudam a representar aspectos de usabilidade. Segundo Juristo et al. (2007) se os aspectos de usabilidade cobertos pelas FUFs são tratados em um artefato, este artefato provavelmente irá promover a *early usability*. Por isto, decidiu-se investigar qual estratégia é mais adequada para promover a *early usability* por meio de artefatos. Então foram realizados os dois estudos dos Capítulos 4 e 5. O objetivo foi verificar como aspectos de usabilidade podem ser representados nestes artefatos e se eles apoiam o design visando a *early usability* e como ela pode ser percebida.

Os resultados sobre a percepção da *early usability* em modelo IFML e protótipos, ambos utilizados para o design de interface, indicaram que os mecanismos de usabilidade foram melhor percebidos a partir dos protótipos. Somente os mecanismos “Desfazer” e “Feedback” obtiveram uma percepção baixa nos protótipos, enquanto que os mecanismos “Favoritos”, “Alerta”, “Desfazer” e “Feedback” não foram percebidos a partir dos modelos IFML. Isto indica que se estes protótipos fossem utilizados nos passos posteriores do desenvolvimento do sistema, provavelmente não seriam eficazes em promover a *early usability* relacionada a esses

mecanismos. Ou seja, não conseguiriam influenciar de forma positiva na qualidade do sistema no que diz respeito aos aspectos de usabilidade.

Em relação aos protótipos, se estes mecanismos fossem utilizados nas fases posteriores do desenvolvimento, eles provavelmente conseguiriam promover a *early usability*. Ou seja, estes protótipos poderiam influenciar de forma positiva na qualidade do sistema no que diz respeito a esses aspectos de usabilidade.

Chama a atenção o fato de que os mecanismos “Desfazer” e “Alerta” obtiveram uma percepção baixa tanto nos modelos IFML como nos protótipos. Isto pode indicar que é preciso um maior esforço para conseguir representar esse mecanismo independente do artefato. Ou seja, a dificuldade não está somente na utilização destes artefatos, a dificuldade também pode estar no domínio do problema, que pode ser mais complexo que os demais.

Nem todos os mecanismos de usabilidade foram abordados neste trabalho, porque estes mecanismos não estavam descritos nos requisitos presentes nos cenários utilizados. Os principais mecanismo relacionados a usabilidade da interface estavam presentes nos cenários. Os mecanismos “Entrada de texto estruturada”, “Preferências”, “Áreas de objetos pessoais” e “Agregação de comando” estão mais referenciados a novas funcionalidades de um sistema do que necessariamente aos aspectos de usabilidade. Portanto estes mecanismos também precisam ser investigados, mas em um contexto diferente do apresentado neste trabalho.

Os resultados sobre a representação e propagação indicam que os modelos IFML podem ajudar a refletir sobre como a usabilidade pode ser representada na interface. Porém, no estudo realizado e mostrado no Capítulo 4, os modelos desta linguagem nem sempre ajudaram os participantes a compreender os mecanismos de usabilidade inseridos. No contexto deste estudo, foi percebido parte dos mecanismos de usabilidade inseridos nos modelos IFML não foram suficientes para apoiar a construção de protótipos com o mesmo nível de usabilidade, a baixa corretude dos modelos IFML prejudicou na elaboração dos protótipos. A baixa corretude dos modelos pode ter resultado em uma completude e corretude baixa nos protótipos, além disso a baixa corretude pode ter incentivado vários participantes a desistirem de elaborar os protótipos tendo como base os modelos.

Por outro lado, os protótipos construídos sem a ajuda de modelos se mostraram completos e corretos, contendo uma boa representação de todos os aspectos de cada mecanismo de usabilidade. Um protótipo que contem de forma completa e correta os mecanismos de usabilidade é um artefato que potencialmente tem o poder de influenciar positivamente na promoção da *early usability* na interface.

Portanto, os protótipos elaborados sem a ajuda de modelos atenderam as recomendações de usabilidade de forma mais completa e correta em comparação com os protótipos elaborados tendo como base os modelos. Estes protótipos com os mecanismos de usabilidade podem ajudar a antecipar a usabilidade durante o projeto de interface e orientar o restante do processo de desenvolvimento. No início deste trabalho, foi discutido que não há evidências sobre qual estratégia de uso destes artefatos melhor apoia o design de interface visando a *early usability*.

A partir disto foi definida a questão de pesquisa: “Qual artefato é mais adequado para promover a *early usability* no design de interface?”. Tendo como base todos os resultados apresentados e discutidos de todos os estudos, a resposta para a questão de pesquisa é: “A estratégia mais apropriada para representar os aspectos da usabilidade é através de protótipos para promover a *early usability*, protótipo é o artefato mais adequado”

## **6.2. Contribuições da Pesquisa**

Neste trabalho, foram apresentados os resultados do estudo exploratório sobre IFML que verificou a viabilidade da modelagem de interface com a linguagem IFML sendo o artefato principal (detalhado no Capítulo 3). Parte dos resultados apresentados no estudo exploratório sobre a IFML foram publicados em Queiroz *et al.* (2018a), contribuindo com a comunidade científica para uma visão geral sobre como a linguagem IFML pode ser utilizada para a modelagem de interface de usuário no desenvolvimento tradicional de software. Parte dos resultados apresentados no estudo exploratório sobre o uso combinado de IFML e protótipos no Capítulo 4 foram publicados em Queiroz *et al.* (2018b), contribuindo com achados sobre como os mecanismos de usabilidade podem ser representados, percebidos e propagados por meio da linguagem IFML na modelagem de interface de usuário.

## **6.3. Limitações do Trabalho**

Nos estudos apresentados nesta pesquisa existem limitações. Os fatos de que os participantes dos estudos do Capítulo 4 e Capítulo 5 serem estudantes de graduação finalistas do curso de Ciência da Computação e os estudos terem sido conduzidos em um ambiente acadêmico são exemplos de limitações. Em relação aos participantes, Fernandez *et al.* (2010) afirmam que estudantes que não têm experiência na indústria podem, no entanto, ter habilidades semelhantes aos profissionais menos experientes. Assim, profissionais com pouca experiência na indústria poderiam realizar a modelagem de interface de maneira semelhante.

Nesta linha, apesar de os estudos terem sido conduzidos em ambiente acadêmico, os participantes executaram atividades semelhantes às atividades que podem ser realizadas na

modelagem de interface em projetos da indústria, como construir os modelos IFML com aspectos de usabilidade e consumir informações destes modelos para a elaboração dos protótipos. Assim como também construir protótipos com os aspectos de usabilidade para serem consumidos pelos desenvolvedores.

Outra limitação é o papel interpretativo dos pesquisadores na análise da percepção da usabilidade através dos modelos IFML e Protótipos. A forma clássica de lidar com esta limitação geral das metodologias interpretativas é realizar triangulações. Neste estudo, foi feita a triangulação dos resultados da representação da usabilidade dos modelos e protótipos juntamente com a percepção e propagação dessa usabilidade.

#### **6.4. *Trabalhos Futuros***

Essa pesquisa não cobre totalmente todos os aspectos que envolvem os tópicos investigados nos estudos. Como trabalhos futuros, é preciso investigar:

- A representação dos aspectos de usabilidade por meio de outros artefatos. Como por exemplo, verificar como ocorre esse processo de inserção de usabilidade em outros modelos utilizados para apoiar o desenvolvimento de software. Nem todos os mecanismos de usabilidade foram abordados neste trabalho, também é preciso verificar de que forma os outros mecanismos como: “Voltar”, “Entrada de texto estruturada”, “Preferências”, “Áreas de objetos pessoais” e “Agregação de comandos” podem inseridos na interface.
- Um estudo na indústria também seria interessante para que seja possível observar como uma equipe experiente de desenvolvimento front-end poderia utilizar os mecanismos de usabilidade para melhor desenvolver a interface de usuário. Além de se verificar a percepção deste tipo de profissional acerca dessa estratégia.
- Um novo estudo focado nos mecanismo que tiveram a percepção e propagação baixa tanto nos modelos IFML como nos protótipos, para tentar identificar de forma mais detalhada quais são as dificuldades de se modelar estes mecanismos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fernandez, A., Abrahão, S. & Insfram, E. (2010). Towards to the validation of a usability evaluation method for model-driven web development. In *Proceedings of the 4th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM '10)*, 54-57.
- Basili, V., & Rombach, H. (1988). The TAME Project: Towards Improvement-Oriented Software Environments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 758-773.
- Barbosa, S., & Silva, B. (2010). *Interação Humano-Computador*. Rio de Janeiro - RJ: Editora Campus.
- Brambilla, M., & Fraternali, P. (2014). *Interaction flow modeling language: Model-driven UI engineering of web and mobile apps with IFML*. Morgan Kaufmann.
- Brambilla, M., Umuhoza, E., & Acerbis, R. (2017). Model-driven development of user interfaces for IoT systems via domain-specific components and patterns. *Journal of Internet Services and Applications*, 8(1), 14.
- Bernaschina, C., Comai, S., & Fraternali, P. (2018). Formal semantics of OMG's Interaction Flow Modeling Language (IFML) for mobile and rich-client application model driven development. *Journal of Systems and Software*, 137, 239-260.
- Carvajal, L., Moreno, A., Sanchez-Segura, M.-I., & Seffah, A. (2013). Usability through Software Design. *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 39, no. 11, pp. 1582-1596.
- Collins, D., & Collins, D. (1995). *Designing object-oriented user interfaces*. Redwood City, CA: Benjamin Cummings.
- Dybå, T., Kampenes, V. B., & Sjøberg, D. I. (2006). A systematic review of statistical power in software engineering experiments. *Information and Software Technology*, 48(8), 745-755.
- Engholm Jr, H. (2010). *Engenharia de Software na prática*. Novatec Editora.
- Ferreira, J., De Souza, C., & Cerqueira, R. (2014). Characterizing the Tool-Notation-People Triplet in Software Modeling Tasks. *Anais do XIII Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, (pp. 31-40). Foz do Iguaçu.
- ISO 25010. (2011). *ISO/IEC 25010: Systems and software engineering – SquaRE – Software product Quality Requirements and Evaluation – System and Software Quality Models*.
- Jakob Nielsen and Raluca Budiu. (2013). *Mobile usability*. MITP-Verlags GmbH & Co. KG. ISBN-13: 978-0-321-88448-0
- Juliana J. Ferreira, Clarisse S. de Souza and Renato Cerqueira. (2014). Characterizing the Tool-notation-people Triplet in Software Modeling Tasks. In *Proceedings of the XIII Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC'2014)*. 31-40. ISBN: 978-85-7669-291-1
- Juristo, N., Moreno, A., & Sanchez-Segura, M.-I. (2007). Analysing the Impact on Usability on Software Design. *Journal of Systems and Software*, vol. 80, no. 9, pp. 1506-1516.
- Juristo, N., Moreno, A., & Sanchez-Segura, M.-I. (2007). Guidelines for Eliciting Usability Functionalities. *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 33, no. 11, pp. 744-758.
- Laaz, N., & Mbarki, S. (2016). A model-driven approach for generating RIA interfaces using IFML and ontologies. *Information Science and Technology (CiSt), 2016 4th IEEE International Colloquium on*, (pp. 83-88). IEEE.
- Lopes, A., Marques, A., Barbosa, S., & Conte, T. (2015). Evaluating HCI Design with Interaction Modeling and Mockups: A Case Study. *International Conference on Enterprise Information Systems*, (pp. 79-87).

- Marques, A. B., Barbosa, S. D. J., & Conte, T. (2017). Defining a notation for usability-oriented interaction and navigation modeling for interactive systems. *SBC Journal on interactive systems*, 8(2), 35-49.
- Nielsen, J., & Budiu, R. (2013). *Mobile Usability*. MITP-Verlags GmbH & Co.
- OMG. (2013). *Interaction Flow Modeling Language (IFML)*. OMG Document Number: ptc/2013-03-08.
- Panach, J., Juristo, N., & Pastor, O. (2013). Including Functional Usability Features in a Model-Driven Development Method. *Computer Science and Information Systems*, vol. 10, no. 3, pp. 999-1024.
- Panach, J., Aquino, N., & Pastor, O. (2014). A proposal for modelling usability in a holistic MDD method. *Science of Computer Programming*, vol. 86, no. 15, pp. 74-88.
- Queiroz, R. ; Marques, A. B. ; Conte, T. (2018). Using IFML for user interface modeling: an empirical study. *30th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2018), 2018, San Francisco. Proceedings of 30th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, (p. 103-107).
- Queiroz, R, Marques, A. B., Lopes, A., Oliveira, E., & Conte, T. (2018). Um estudo sobre usabilidade em modelos de interface: como a usabilidade é percebida e propagada. *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*.
- Ricardo de Almeida Falbo, Bruno N. Machado and Victorio A. de Carvalho. (2008). Uma Infra-estrutura para Apoiar a Elaboração Colaborativa de Artefatos de Software. In *Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos* (pp. 158-168). IEEE. DOI: 10.1109/SBSC.2008.20
- Rhazali, Y., Hadi, Y., & Mouloudi, A. (2016). A model transformation in MDA from CIM to PIM represented by web models through SoaML and IFML. *Information Science and Technology (CiSt), 2016 4th IEEE International Colloquium on*, (pp. 116-121).IEEE
- Silva, W., Costa Valentim, N. M., & Conte, T. (2014). Projetando diagramas de atividade visando a usabilidade de aplicações interativas. *Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, (pp. 349-352).
- Sommerville, L. (2012). *Software Engineering*. 9. Ed.
- Soegaard, M., & Dam, R. (2012). *The encyclopedia of human-computer interaction*. " 2. Ed.
- Tidwell, J. (2010). *Designing interfaces: Patterns for effective interaction design*. " O'Reilly Media, Inc."
- Valentim, N., Oliveiras, K. & Conte, T. (2012). Definindo uma Abordagem para Inspeção de Usabilidade em Modelos de Projeto por meio de Experimentação. *Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. Brazilian Computer Society*, (pp. 165-174).
- Valentim, N., Silva, T., Silveira, M. & Conte, T. (2013). Estudo comparativo entre técnicas de inspeção de usabilidade sobre diagramas de atividades. *12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, (pp. 92–101).
- Valentim, N., Conte, T., & Maldonado, C. (2015). Evaluating an Inspection Technique for Use Case Specifications Quantitative and Qualitative Analysis. *Proceedings of 17th International Conference on Enterprise Information Systems*, (pp. 13 - 24). Barcelona.
- Valentim, N., Williamson Silva, and Tayana Conte. "The students' perspectives on applying design thinking for the design of mobile applications." (2017) *IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET)*. IEEE, 2017.

## **APÊNDICE A – Artefatos utilizados no estudo de Viabilidade.**

### **Cenário 1**

A mãe da Carol precisou fazer uma viagem internacional longa, Carol está preocupada e deseja acompanhar todo o percurso do voo até o destino. Assim, decide utilizar um sistema da companhia aérea que permite registrar um voo para acompanhar seu percurso até o destino. Ao acessar o sistema, Carol escolhe selecionar a opção de acompanhar voos e visualiza uma lista vazia. Então, ela seleciona a opção de cadastrar um novo voo para rastreamento e preenche com número do voo, cidade de origem do voo, cidade destino do voo e um localizador disponibilizado na compra da passagem. Carol também pode adicionar ou excluir um ou mais voos da lista. Ao salvar os dados, o sistema atualiza a lista de voos que podem ser acompanhados pela Carol. Ela então seleciona o voo que deseja acompanhar as atualizações do percurso, contendo o número do voo, horário da saída, previsão de chegada, localizador do voo, nome da companhia aérea, descrição da atualização com a data e hora da última atualização. Carol pode configurar o sistema para receber notificações em seu celular a cada atualização do percurso do voo. As notificações podem ser enviadas a cada escala ou conexão realizada, Carol também pode definir um intervalo de tempo para receber atualizações constantes. Ela então informa seu número de celular e ativa o recebimento das notificações. Caso a opção já esteja ativada, Carol também pode desativar as notificações.

### **Cenário 2**

Felipe gosta de comer em restaurantes que não estejam no centro da cidade, porém ele conhece poucas opções e ficou interessado em conhecer um site que fornece dicas sobre restaurantes em determinadas localidades. Ao acessar o site, ele visualiza uma lista dos restaurantes próximo de determinada zona da cidade, com sua localização e distância até a cidade, além de imagens do localidade e a opção de efetuar uma pré-reserva. Felipe pode alterar a zona da cidade para visualizar outros restaurantes. Ao escolher um restaurante, Felipe precisa informar, seu nome, telefone para contato, a hora e data de chegada, hora de saída e a quantidade de pessoas por mesa. Após a validação dos dados, Felipe visualiza a confirmação da pré-reserva com os detalhes da localização e telefone para contato com o restaurante. Ao clicar no restaurante que já está pré-reservado Felipe pode escolher a opção que mostra uma lista de estacionamento num raio de 1km do restaurante pré-reservado. A lista possui a localização dos estacionamentos,

preço estipulado por tempo de uso, imagens da localidade e telefone para contato e opção para reserva. Ao escolher reservar uma vaga, ele precisa informar seu nome, telefone para contato e o período de tempo em que pretende usar a vaga. Só é possível reservar uma vaga no período de tempo escolhido. Felipe pode excluir a pré-reserva, ou efetuar uma nova reserva em diferentes zonas da cidade.

## 1.1 ORÁCULOS

Grupo A – Cenário 1	
Acessar o Sistema	Acompanhar Voo
Contêiner de visão	Lista dos voos
Componente Formulário	Evento de seleção
Evento de submissão	Ação de acompanhar
Detalhamento dos Dados	Detalhe do voo
Ação	Detalhamento dos dados
Parâmetro de Dados	Parâmetro de Dados
	Contêiner de visão
Cadastrar Voo	Configurar Notificação
Contêiner	Ação ativa e desativar
Componente Formulário	Componente Formulário
Evento de submissão	Evento de seleção
Parâmetro de Dados	Evento de submissão
Detalhamento de Dados	Contêiner

Grupo B – Cenário 2	
Efetuar reserva	Alterar zona
Evento de seleção	Contêiner
Ação	Lista
Parâmetro de Dados	Evento de seleção
Componente Formulário	Detalhamento
Detalhamento de Dados	
Evento de submissão	
Contêiner	
Restaurantes reservados e estacionamento	Visualizar confirmação
Lista dos restaurantes	Contêiner
Evento de seleção	Componente Detalhes
Ação	Ação Cancelar e Confirmar
Lista de estacionamentos	Parâmetro de Dados
Detalhamento dos dados	Detalhamento dos Dados
Contêiner	

## 1.2 Dados Brutos da Completude e Corretude

Dados brutos da contagem de completude e corretude dos modelos para cada mecanismo. O X' representa que o mecanismo estava completo. O X representa que o mecanismos estava completo e correto.

Grupo A - Participante 3							
Acessar o Sistema		Acompanhar andamento		Cadastrar Voo		Notificação	
Contâiner de Visão	x	Lista com opções	x	Contâiner de Visão	x'	Ativar e Desativar	
Formulário	x	Evento de seleção	x	Formulário	x	Formulário	
Evento de submissão	x	Ação Acompanhar	x	Evento de submissão	x	Evento de seleção	x
Detalhes dos dados	x'	Detalhe do Voo	x	Parâmetro de dados	x	Evento de sumissão	
Ação	x	Detalhes dos dados	x'	Detalhes dos dados	x'	Contâiner	x
Parâmetro de dados		Parâmetro de dados	x'				
		Contâiner de visão	x'				
Completude	5	Completude	7	Completude	5	Completude	2
Corretude	4	Corretude	4	Corretude	3	Corretude	2
Grupo A - Participante 5							
Acessar o Sistema		Acompanhar andamento		Cadastrar Voo		Notificação	
Contâiner de Visão	x'	Lista com opções	x	Contâiner de Visão	x	Ativar e Desativar	
Formulário	x	Evento de seleção	x	Formulário	x	Formulário	
Evento de submissão	x	Ação Acompanhar	x	Evento de submissão	x	Evento de seleção	
Detalhes dos dados	x	Detalhe do Voo	x'	Parâmetro de dados	x'	Evento de sumissão	
Ação	x	Detalhes dos dados	x'	Detalhes dos dados	x'	Contâiner	
Parâmetro de dados	x	Parâmetro de dados					
		Contâiner de visão	x				
Completude	6	Completude	6	Completude	5	Completude	0
Corretude	5	Corretude	4	Corretude	3	Corretude	0
Grupo A - Participante 7							
Acessar o Sistema		Acompanhar andamento		Cadastrar Voo		Notificação	

Contâiner de Visão	x	Lista com opções	x	Contâiner de Visão	x	Ativar e Desativar	
Formulário	x'	Evento de seleção		Formulário	x'	Formulário	
Evento de submissão	x'	Ação Acompanhar		Evento de submissão		Evento de seleção	
Detalhes dos dados	x'	Detalhe do Voo		Parâmetro de dados	x	Evento de submissão	
Ação	x	Detalhes dos dados	x'	Detalhes dos dados		Contâiner	
Parâmetro de dados		Parâmetro de dados					
		Contâiner de visão	x				
Compleitude	5	Compleitude	3	Compleitude	3	Compleitude	0
Corretude	2	Corretude	2	Corretude	2	Corretude	0
Grupo A - Participante 8							
Acessar o Sistema		Acompanhar andamento		Cadastrar Voo		Notificação	
Contâiner de Visão	x	Lista com opções	x	Contâiner de Visão	x	Ativar e Desativar	
Formulário	x	Evento de seleção	x	Formulário	x	Formulário	x
Evento de submissão	x	Ação Acompanhar	x	Evento de submissão	x	Evento de seleção	
Detalhes dos dados	x'	Detalhe do Voo	x	Parâmetro de dados	x	Evento de submissão	x
Ação	x	Detalhes dos dados	x'	Detalhes dos dados	x'	Contâiner	x
Parâmetro de dados	x	Parâmetro de dados					
		Contâiner de visão	x				
Compleitude	6	Compleitude	6	Compleitude	5	Compleitude	3
Corretude	5	Corretude	5	Corretude	4	Corretude	3
Grupo A - Participante 10							
Acessar o Sistema		Acompanhar andamento		Cadastrar Voo		Notificação	
Contâiner de Visão	x	Lista com opções	x	Contâiner de Visão		Ativar e Desativar	x
Formulário		Evento de seleção	x	Formulário		Formulário	
Evento de submissão		Ação Acompanhar		Evento de submissão		Evento de seleção	
Detalhes dos dados		Detalhe do Voo	x	Parâmetro de dados		Evento de submissão	

Ação	x	Detalhes dos dados	x'	Detalhes dos dados		Contâiner	
Parâmetro de dados		Parâmetro de dados					
		Contâiner de visão	x				
Compleitude	2	Compleitude	5	Compleitude	0	Compleitude	1
Corretude	2	Corretude	4	Corretude	0	Corretude	1
Grupo A - Participante 11							
Acessar o Sistema		Acompanhar andamento		Cadastrar Voo		Notificação	
Contâiner de Visão	x	Lista com opções	x	Contâiner de Visão	x	Ativar e Desativar	x'
Formulário	x	Evento de seleção	x'	Formulário	x	Formulário	x
Evento de submissão	x'	Ação Acompanhar	x	Evento de submissão	x'	Evento de seleção	
Detalhes dos dados	x'	Detalhe do Voo	x	Parâmetro de dados		Evento de submissão	x'
Ação	x	Detalhes dos dados	x'	Detalhes dos dados	x'	Contâiner	x
Parâmetro de dados		Parâmetro de dados					
		Contâiner de visão	x				
Compleitude	5	Compleitude	6	Compleitude	4	Compleitude	4
Corretude	3	Corretude	4	Corretude	2	Corretude	2
Grupo A - Participante 13							
Acessar o Sistema		Acompanhar andamento		Cadastrar Voo		Notificação	
Contâiner de Visão	x'	Lista com opções	x	Contâiner de Visão	x	Ativar e Desativar	
Formulário	x	Evento de seleção	x	Formulário	x'	Formulário	
Evento de submissão	x	Ação Acompanhar	x	Evento de submissão	x'	Evento de seleção	
Detalhes dos dados	x	Detalhe do Voo	x	Parâmetro de dados		Evento de submissão	
Ação	x	Detalhes dos dados	x'	Detalhes dos dados	x	Contâiner	
Parâmetro de dados	x	Parâmetro de dados	x				
		Contâiner de visão	x'				
Compleitude	6	Compleitude	7	Compleitude	4	Compleitude	0
Corretude	5	Corretude	5	Corretude	2	Corretude	0

Grupo A - Participante 15							
Acessar o Sistema		Acompanhar andamento		Cadastrar Voo		Notificação	
Contâiner de Visão	x	Lista com opções	x	Contâiner de Visão	x	Ativar e Desativar	x
Formulário	x	Evento de seleção	x	Formulário	x	Formulário	x
Evento de submissão	x	Ação Acompanhar	x	Evento de submissão	x	Evento de seleção	x'
Detalhes dos dados	x	Detalhe do Voo		Parâmetro de dados	x	Evento de sumissão	x
Ação	x	Detalhes dos dados		Detalhes dos dados	x	Contâiner	x
Parâmetro de dados	x	Parâmetro de dados					
		Contâiner de visão	x				
Completude	6	Completude	4	Completude	5	Completude	5
Corretude	6	Corretude	4	Corretude	5	Corretude	4
Grupo B - Participante 2							
Efetuar reserva		Alterar zona		Ver reserva		Visualizar confirmação	
Evento de seleção	x	Contâiner	x	Lista restaurantes		Contâiner	
Ação	x	Lista	x	Evento de seleção		Detalhes dos dados	
Parâmetro de dados	x	Evento de seleção	x'	Ação		Ação cancel e confi	
Formulário	x'	Detalhes dos dados	x	Lista estacionamento		Parâmetro de dados	
Detalhes dos dados	x			Detalhes dos dados		Detalhes	
Evento de submissão	x			Contâiner			
Contâiner	x						
Completude	7	Completude	4	Completude	0	Completude	0
Corretude	6	Corretude	3	Corretude	0	Corretude	0
Grupo B - Participante 4							
Efetuar reserva		Alterar zona		Ver reserva		Visualizar confirmação	
Evento de seleção	x'	Contâiner	x	Lista restaurantes	x	Contâiner	
Ação	x'	Lista	x	Evento de seleção		Detalhes dos dados	

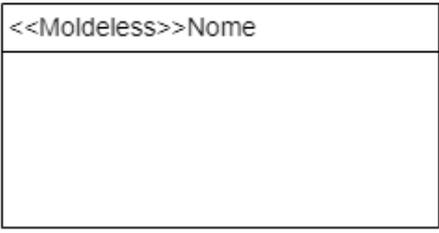
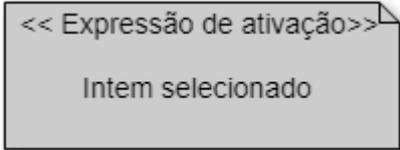
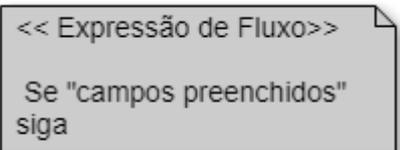
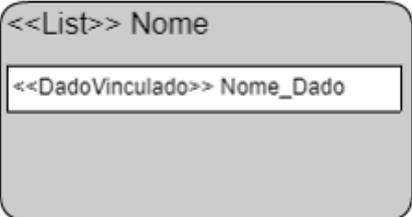
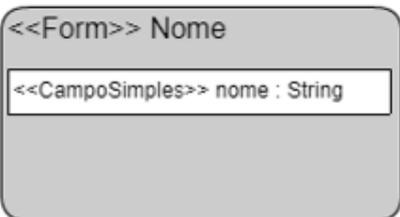
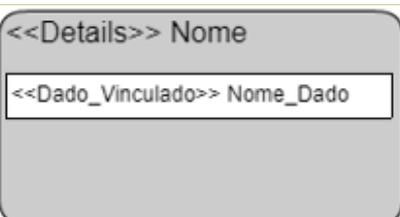
Parâmetro de dados	x'	Evento de seleção	x	Ação		Ação cancel e confi	
Formulário	x'	Detalhes dos dados	x	Lista estacionamento	x'	Parâmetro de dados	
Detalhes dos dados	x'			Detalhes dos dados		Detalhes	
Evento de submissão				Contâiner			
Contâiner	x'						
Compleitude	6	Compleitude	4	Compleitude	2	Compleitude	0
Corretude	0	Corretude	4	Corretude	1	Corretude	0
Grupo B - Participante 6							
Efetuar reserva		Alterar zona		Ver reserva		Visualizar confirmação	
Evento de seleção	x	Contâiner	x	Lista restaurantes	x	Contâiner	x
Ação	x	Lista	x	Evento de seleção	x'	Detalhes dos dados	x'
Parâmetro de dados		Evento de seleção	x'	Ação	x	Ação cancel e confi	
Formulário	x	Detalhes dos dados	x	Lista estacionamento	x	Parâmetro de dados	
Detalhes dos dados	x'			Detalhes dos dados	x'	Detalhes	x
Evento de submissão	x			Contâiner	x		
Contâiner	x						
Compleitude	6	Compleitude	4	Compleitude	6	Compleitude	3
Corretude	5	Corretude	3	Corretude	4	Corretude	2
Grupo B - Participante 9							
Efetuar reserva		Alterar zona		Ver reserva		Visualizar confirmação	
Evento de seleção	x	Contâiner	x	Lista restaurantes	x	Contâiner	x
Ação	x	Lista	x	Evento de seleção	x'	Detalhes dos dados	x'
Parâmetro de dados	x'	Evento de seleção	x	Ação	x'	Ação cancel e confi	
Formulário	x	Detalhes dos dados	x	Lista estacionamento	x	Parâmetro de dados	
Detalhes dos dados	x			Detalhes dos dados	x	Detalhes	x
Evento de	x			Contâiner	x		

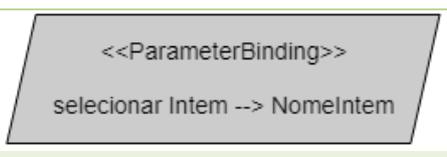
submissão							
Contâiner	x						
Compleitude	7	Compleitude	4	Compleitude	6	Compleitude	3
Corretude	6	Corretude	4	Corretude	4	Corretude	2
Grupo B - Participante 12							
Efetuar reserva		Alterar zona		Ver reserva		Visualizar confirmação	
Evento de seleção	x'	Contâiner	x'	Lista restaurantes	x	Contâiner	
Ação	x	Lista		Evento de seleção	x'	Detalhes dos dados	
Parâmetro de dados		Evento de seleção	x	Ação		Ação cancel e confi	
Formulário	x	Detalhes dos dados	x'	Lista estacionamento	x'	Parâmetro de dados	
Detalhes dos dados	x'			Detalhes dos dados	x'	Detalhes	
Evento de submissão				Contâiner	x		
Contâiner	x						
Compleitude	5	Compleitude	3	Compleitude	5	Compleitude	0
Corretude	3	Corretude	1	Corretude	2	Corretude	0
Grupo B - Participante 14							
Efetuar reserva		Alterar zona		Ver reserva		Visualizar confirmação	
Evento de seleção		Contâiner	x	Lista restaurantes	x	Contâiner	x
Ação		Lista	x	Evento de seleção	x	Detalhes dos dados	x
Parâmetro de dados	x	Evento de seleção	x	Ação		Ação cancel e confi	
Formulário	x	Detalhes dos dados		Lista estacionamento	x	Parâmetro de dados	
Detalhes dos dados	x'			Detalhes dos dados	x	Detalhes	x
Evento de submissão	x			Contâiner	x		
Contâiner	x						
Compleitude	5	Compleitude	3	Compleitude	5	Compleitude	3
Corretude	4	Corretude	3	Corretude	5	Corretude	3
Grupo B - Participante 16							
Efetuar reserva		Alterar zona		Ver reserva		Visualizar	

						confirmação	
Evento de seleção	x	Contâiner		Lista restaurantes	x	Contâiner	
Ação	x	Lista	x	Evento de seleção		Detalhes dos dados	
Parâmetro de dados	x	Evento de seleção	x'	Ação		Ação cancel e confi	
Formulário	x	Detalhes dos dados		Lista estacionamento	x	Parâmetro de dados	
Detalhes dos dados	x			Detalhes dos dados		Detalhes	
Evento de submissão				Contâiner	x		
Contâiner	x						
Compleitude	6	Compleitude	2	Compleitude	3	Compleitude	0
Corretude	6	Corretude	1	Corretude	3	Corretude	0
Grupo B - Participante 17							
Efetuar reserva		Alterar zona		Ver reserva		Visualizar confirmação	
Evento de seleção	x	Contâiner	x	Lista restaurantes	x	Contâiner	x
Ação	x	Lista	x	Evento de seleção		Detalhes dos dados	x
Parâmetro de dados	x	Evento de seleção	x	Ação		Ação cancel e confi	
Formulário	x	Detalhes dos dados		Lista estacionamento		Parâmetro de dados	
Detalhes dos dados	x			Detalhes dos dados	x	Detalhes	x
Evento de submissão	x			Contâiner	x		
Contâiner	x						
Compleitude	7	Compleitude	3	Compleitude	3	Compleitude	3
Corretude	7	Corretude	3	Corretude	2	Corretude	3

### 1.3 GUIA DE ELEMENTOS DA LINGUAGEM IFML

Nome	Conceito	Notação
<b>Contêiner</b>	Representa um conjunto de componentes de visão.	Nome  
<b>Contêiner de Visão XOR</b>	Um Contêiner de visão que possui contêineres de visão filho que são exibidos alternativamente.	[XOR]Nome  
<b>Contêiner de Visão Padrão</b>	Um Contêiner de visão que será apresentado por padrão ao usuário quando o seu Contêiner de visão pai for acessado.	[D]Nome  
<b>Contêiner de Referência</b>	Um Contêiner de visão que é acessível a partir de qualquer outro elemento da interface sem ter um fluxo de interação de entrada explícita.	[L]Nome  
<b>Janela</b>	Um contêiner de visão representado como uma janela.	<<Window>>Nome  
<b>Janela Sobreposta</b>	Um Contêiner de visão que representa uma nova janela que, quando exibida, bloqueia a interação em todos os outros contêineres anteriormente ativos.	<<Modal>>Nome  

<b>Janela Sobreposta Parcialmente</b>	Um Contêiner de visão que representa uma nova janela que, quando exibida, se sobrepõe sobre os demais contêineres. Porém sem desativá-los.	
<b>Expressão de Ativação</b>	Expressão booleana associada a um componente de visão ou parte de um componente de visão. Se for verdade, o elemento está habilitado.	
<b>Expressão de Fluxo de Interação</b>	Determina uma sentença para o Fluxo de Interação seguir.	
<b>Componente de Visão - Lista</b>	Componente de visão utilizado para demonstrar uma lista de dados	
<b>Componente de Visão - Formulário</b>	Componente de visão utilizado para demonstrar formulários compostos de campos.	
<b>Componente de Visão - Detalhes</b>	Componente de visão utilizado para demonstrar detalhes de um determinado dado escolhido em uma lista de dados.	
<b>Evento</b>	Um evento que afeta o estado da aplicação.	
<b>Ação</b>	Uma Ação desencadeada por um evento	

	Indica apenas a continuação da Interação	
<b>Fluxo de Navegação</b>	Atualização dos elementos da interface em vista ou desencadeamento de uma ação causada pela ocorrência de um evento.	
<b>Evento de Seleção</b>	Evento denotando a seleção de um item da interface do usuário.	
<b>Evento de Submissão</b>	Evento que submete dados no Fluxo de Interação	
<b>Parâmetro de Ligação</b>	Especifica o dado que está sendo vinculado na interação.	

## APÊNDICE B – Artefatos dos estudos exploratórios sobre IFML e FUFs e Protótipos.

### Representações encontradas nas modelagem para representas os mecanismos.

Nesta seção apresentamos as 12 representações encontradas nas modelagens feitas com a linguagem IFML. Cada representação possui um nome, o mecanismo que ela tentar atender, a informação se ela atende o mecanismo e detalhes sobre a representação.

#### Representações do mecanismo passo-a-passo

**Mecanismo:** Execução passo-a-passo

**Nome:** Componentes em sequência

**Atende o mecanismo?** Sim

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 1, os participantes utilizam o Fluxo de Interação e Componentes de Visão para demonstrar ao usuário o passo-a-passo da atividade

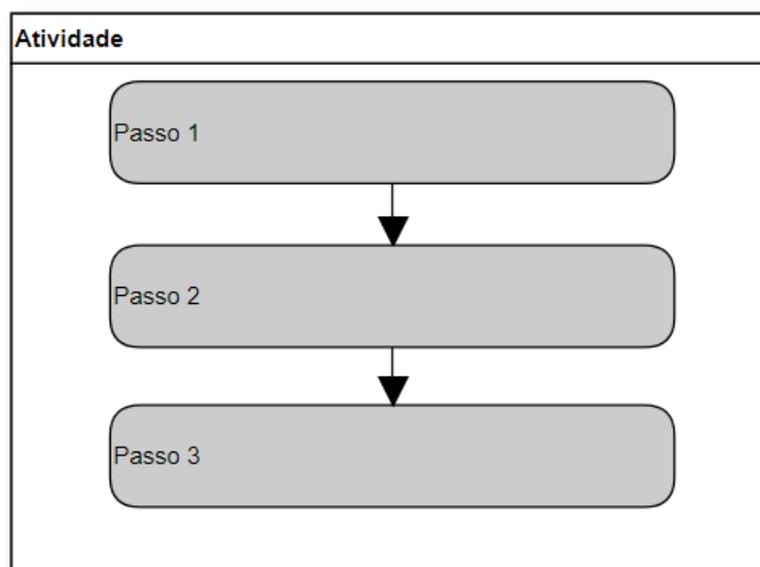


Figura 1 - Componentes em sequência

---

**Mecanismo:** Execução passo-a-passo

**Nome:** Contêineres em sequência

**Atende o mecanismo?** Sim

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 2, os participantes utilizam Contêiner, Evento, Fluxo de Interação e Ação, para demonstrar o passo-a-passo da atividade.

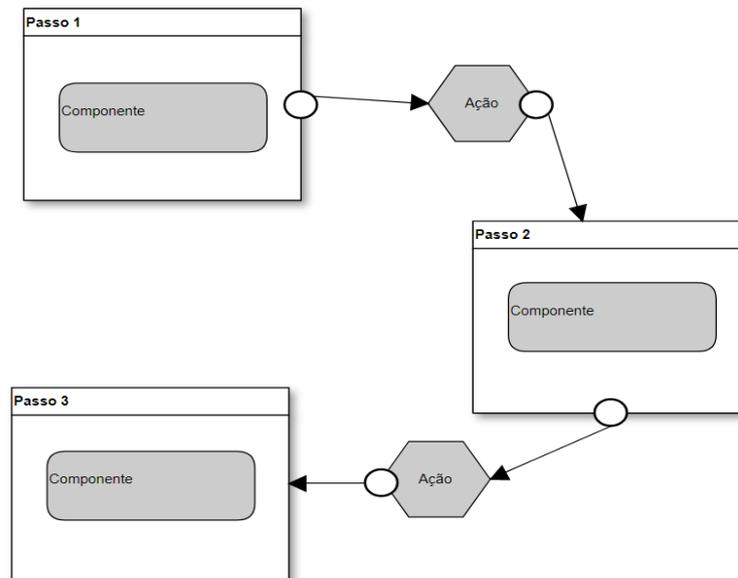


Figura 2 - Contêineres em sequência

---

## Representações do mecanismo Feedback sobre o progresso

**Mecanismo:** Feedback sobre o progresso

**Nome:** Feedback do progresso pós-ação

**Atende o mecanismo?** Sim

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 3 o progresso sempre é mostrado após a conclusão de um passo. Os participantes utilizando um contêiner para mostrar o Progresso

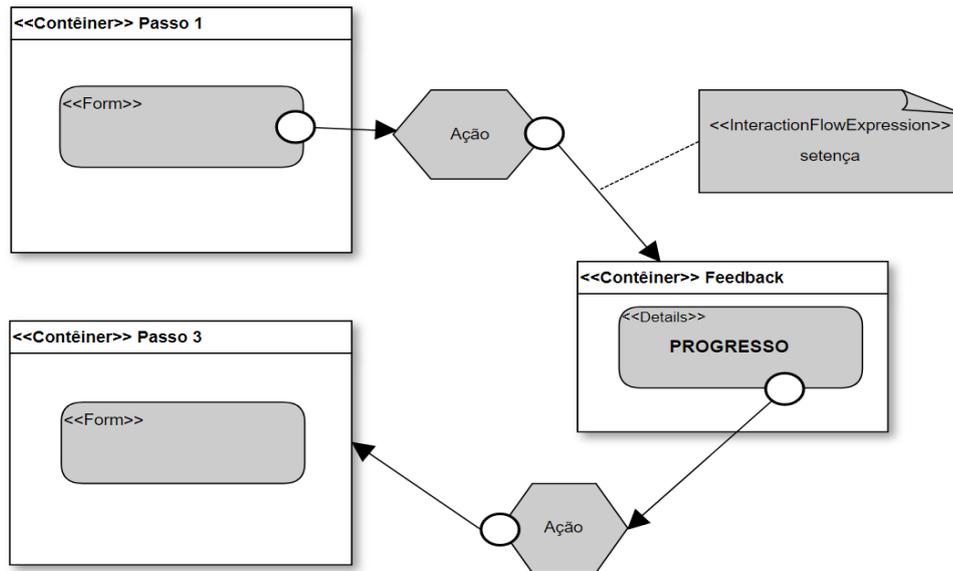


Figura 3 - Feedback do progresso pós-ação

**Mecanismo:** Feedback sobre o progresso

**Nome:** Contêiner de progresso

**Atende o mecanismo?** Sim

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 4, os participantes utilizam um contêiner para ilustrar o progresso da atividade para o usuário

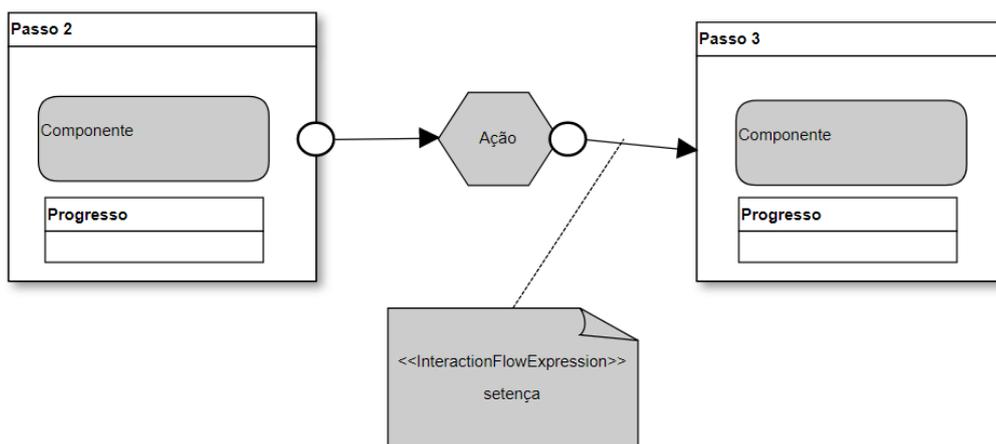


Figura 4 - Contêiner de progresso

**Mecanismo:** Feedback sobre o progresso

**Nome:** Progresso por sentença

**Atende o mecanismo?** Não

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 5, o progresso não é mostrado visualmente para o usuário, as verificações do progresso são feitas apenas internamente

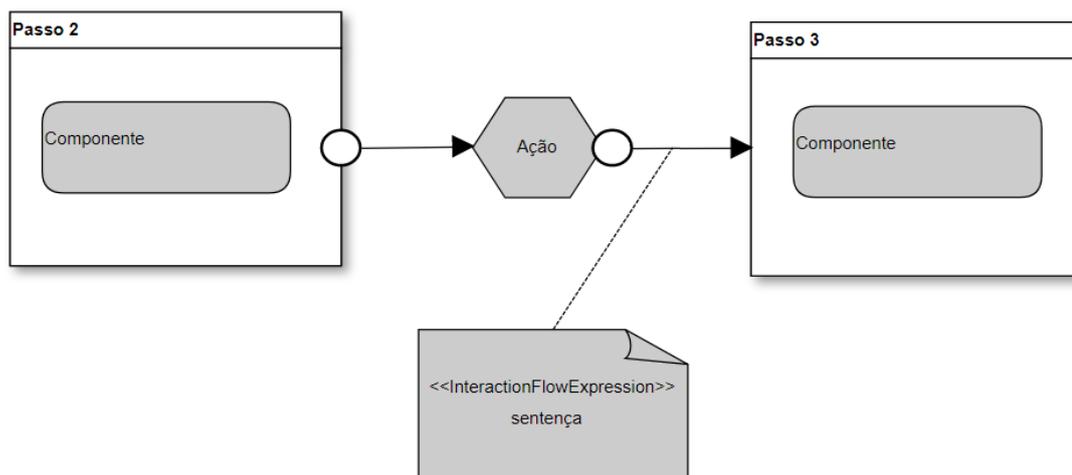


Figura 5 - Progresso por sentença

---

## Representação do Mecanismo Ajuda Multinível

**Mecanismo:** Ajuda Multinível

**Nome:** Ajuda por solicitação

**Atende o mecanismo?** Sim

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 6, os participantes utilizam os componentes Evento, Fluxo de Interação e Ação, para ajudar o usuário a preencher cada campo da tela

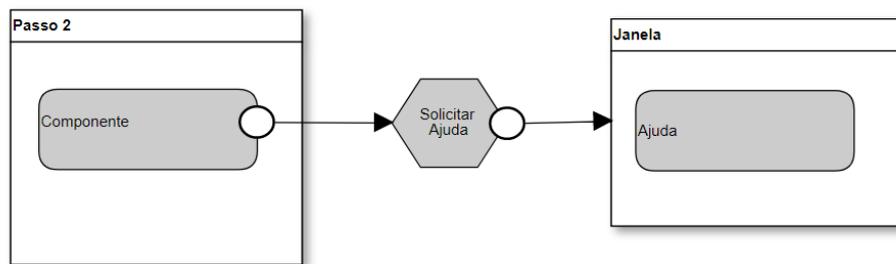


Figura 6 - Ajuda por solicitação

## Representação do Mecanismo Abortar Operação

**Mecanismo:** Abortar operação

**Nome:** Abortar por solicitação

**Atende o mecanismo?** Sim

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 7, os participantes utilizam os componentes Eventos, Fluxo de interação e Ação, para permitir que o usuário cancele a atividade a qualquer momento

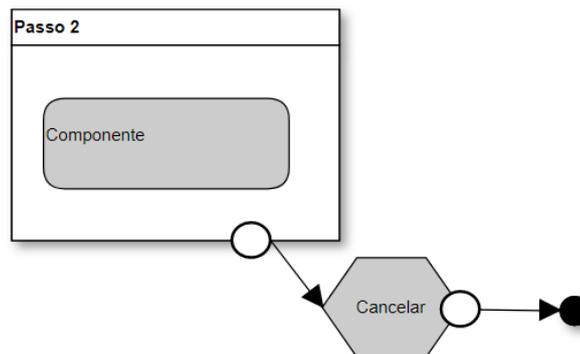


Figura 7 - Abortar por solicitação

## Representações do mecanismo Desfazer ações em um objeto ESPECÍFICO

**Mecanismo:** Desfazer ações em um objeto específico

**Nome:** Desfazer por solicitação

**Atende o mecanismo?** Não

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 8, não fica visível para o usuário qual item da lista está marcado como favorito ou não. Os participantes poderiam ter usado o elemento Expressão de Ativação

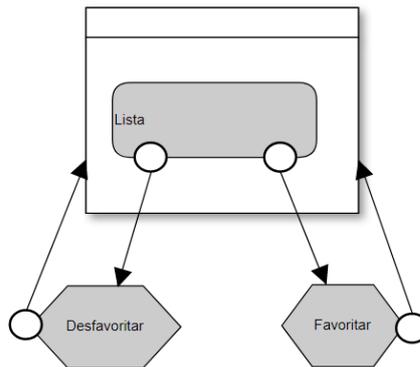


Figura 8 - Desfazer por solicitação

---

**Mecanismo:** Desfazer ações em um objeto específico

**Nome:** Desfazer por ativação

**Atende o mecanismo?** Sim

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 9, os participantes utilizam o elemento Activation Expression para programar o estado do botão que pode marcar e desmarcar como favorito

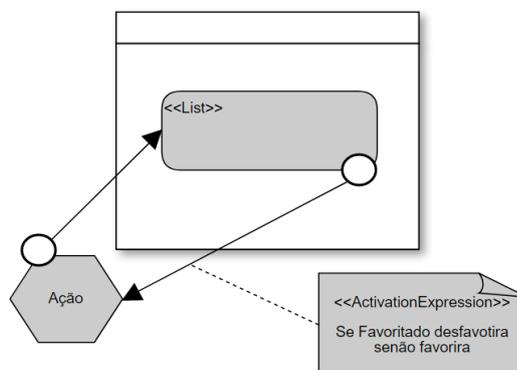


Figura 9 - Desfazer por ativação

## Representação do mecanismo Favoritos

**Mecanismo:** Favoritos

**Nome:** Lista de Favoritos

**Atende o mecanismo?** Sim

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 10, os participantes utilizam o contêiner que contém o componente de visão lista, onde é apresentada uma lista de itens marcados como favoritos.



Figura 10 - Lista de Favoritos

---

## Representações dos mecanismos Alerta e Interação

**Mecanismos:** Alerta e Interação

**Nome:** Feedback e Alerta pós-ação

**Atende o mecanismo?** Parcialmente

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 11, os alertas de interação e feedback são mostrados ao usuário. Porém, as regras lógicas para quando cada alerta vai aparecer não é definida

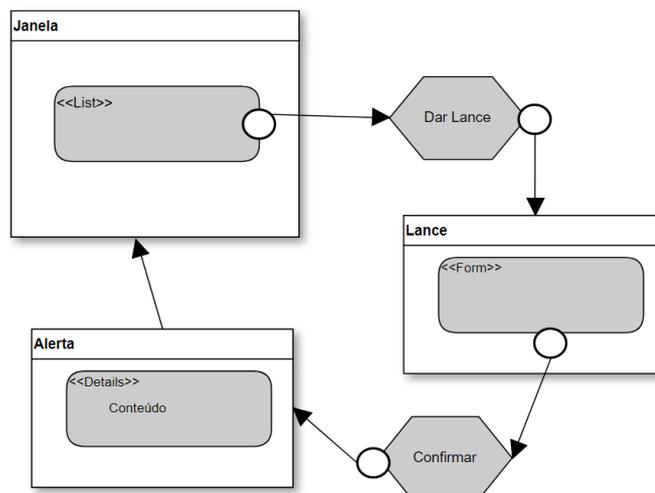


Figura 11 - Feedback e Alerta pós-ação

**Mecanismos:** Alerta e Interação

**Nome:** Feedback e Alerta por sentença

**Atende o mecanismo?** Parcialmente

**Detalhes:** Nesta representação mostrada na Figura 12, os alertas de interação e feedback são mostrados ao usuário. Porém, as regras lógicas para quando cada alerta vai aparecer não é definida

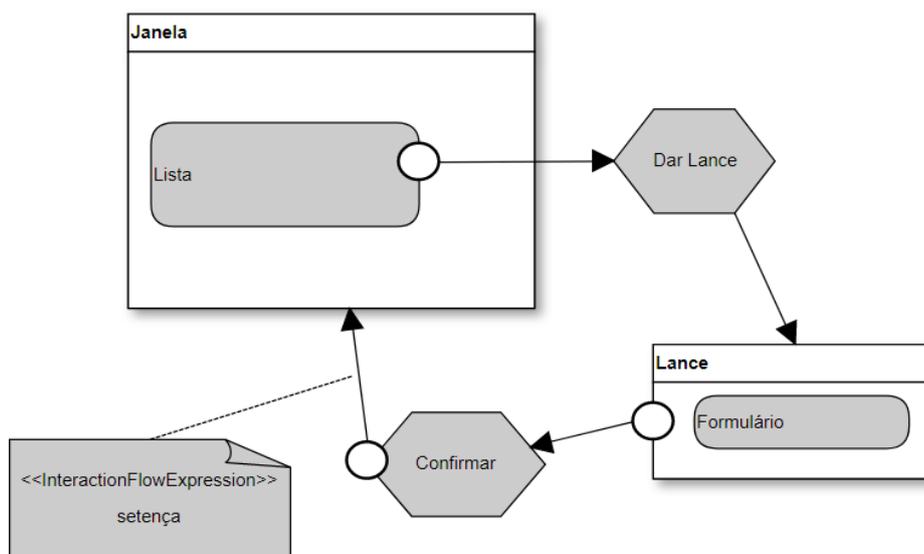


Figura 12 - Feedback e Alerta por sentença

## Cenário Utilizado pelos grupos A e B para a modelagem com IFML

O projeto “Portal do Leilão de Passagens Aéreas” consiste na criação de um portal para plataforma *web* que permita que companhias aéreas realizem leilões de pacotes de passagens aéreas. Através do portal, as companhias aéreas podem registrar seus pacotes de passagens aéreas e indicar quando o leilão começa. Usuários externos podem ter acesso aos leilões e participar dos leilões de seu interesse. Os usuários que não ganharem o leilão, podem ganhar pontos que podem ser usados para comprar passagens aéreas promocionais que serão oferecidas através do sistema. Imagine que você é o designer de interação responsável por modelar a interação e navegação deste sistema.

Elabore o modelo de interação e navegação para os requisitos descritos a seguir (Considere somente estes requisitos).

Parte A	Parte B
RQ4 – Feedback (Envio de lance)	RQ2 – Progresso (Envio do cadastro)
RQ4 – Alerta (Envio de lance)	RQ3 – Ajuda (Como preencher cada campo)
RQ3 – Desfazer (Favoritos)	RQ1 – Passo-a-passo (Cadastro de leilão)
RQ2 – Favoritos (Leilões)	RQ4 – Abortar (Cancelar o cadastro do leilão)

### Parte A- Participação em leilões de pacotes de passagens aéreas (Perfil: Usuário cadastrado e autenticado)

RQ1. Ao acessar a página de leilões, o usuário poderá visualizar todos os leilões em andamento. Para cada leilão, o usuário poderá visualizar os dados do pacote de passagens que está sendo leiloadado, o atual “dono” do pacote (usuário com maior lance até o momento) e o tempo restante para o leilão terminar.

RQ2. Na página de leilões, o usuário poderá marcar leilões como favoritos. O sistema deve fornecer uma opção para que o usuário visualize uma lista de todos os seus leilões favoritos.

RQ3. Após marcar um leilão como favorito, o sistema deve permitir que o usuário desfaça a operação, ou seja, desmarcar um leilão como favorito.

RQ4. O usuário poderá dar lances a qualquer momento em um leilão. Para dar lances, o usuário deverá selecionar um leilão e informar o valor do seu lance. O sistema irá verificar se o usuário possui os pontos necessários para dar o lance, fornecendo feedback sobre esta verificação. Antes de processar o lance do usuário, o sistema deve verificar se o usuário confirma o envio do lance. Caso o seu lance seja o maior até o momento, o nome do usuário será exibido como “dono” do pacote.

### **Parte B - Cadastro de leilões de pacotes de passagens aéreas (Perfil: Companhia aérea cadastrada e autenticada)**

RQ1. Ao acessar a página de leilões, a companhia aérea poderá cadastrar leilões de pacotes de passagens aéreas. O cadastro é realizado em três passos: no 1º passo, a companhia aérea deverá informar os dados do voo de ida, contendo o número do voo, a data do voo, a hora do voo, a cidade de origem e a cidade de destino; no 2º passo, a companhia aérea deverá informar os dados do voo de volta, com as mesmas informações necessárias para o voo de ida; no 3º passo, a companhia aérea deverá informar a quantidade de passagens do pacote e o lance mínimo para o pacote.

RQ2. O sistema deverá validar se as informações estão completas e informar sobre o progresso do cadastro do leilão, enquanto os dados do cadastro estiverem sendo processados e validados.

RQ3. O sistema deverá mostrar conteúdos de ajuda sobre o preenchimento correto dos campos do cadastro do leilão.

RQ4. Durante o preenchimento dos dados do cadastro de um leilão, o sistema deve permitir que a companhia aérea cancele o cadastro do leilão.

## **Critérios da análise**

**Completude:** Representação do requisito do cenário de forma completa atendendo assim ao mecanismo de usabilidade.

**Corretude:** Representação do requisito do cenário utilizando os elementos da linguagem de forma correta em relação ao domínio do problema.

### **Critério Geral**

- **Conteúdo:** Informações oferecidas pelo sistema ao usuário.
- **Interação:** Representação dos elementos da interface com o qual o usuário pode interagir.

- **Critério Específico (Favoritos)**

- Conteúdo: Informações sobre quais leilões foram marcados como favoritos.
  - Nota 0: [Não informou quais leilões foram marcados como favoritos]
  - Nota 0,25:[Informou quais leilões foram marcados, mas não em uma tela do sistema (exigência do cenário)]
  - Nota 0,5:[Mostrou quais leilões foram marcados em um tela do sistema]
- Interação: Opção para a marcação de um leilão como favorito.
  - Nota 0: [Não criou a opção para marcar o leilão como favorito]
  - Nota 0,25:[Criou a opção mas não está claro que serve para marcar o leilão como favorito]
  - Nota 0,5:[Criou a opção de marcar leilão como favorito]

Total possível: 1,00

- **Critério Específico (Desfazer)**

- Conteúdo: Informação que o leilão foi desmarcado como favorito.
  - Nota 0:[Não informa se o leilão foi desmarcado como favorito]
  - Nota 0,25: [Informação sobre o leilão desmarcado não está clara]
  - Nota 0,5:[Informa que o leilão foi desmarcado como favorito]
- Interação: Opção para desfazer a marcação de um leilão como favorito.
  - Nota 0:[Não criou a opção para desmarcar o leilão]
  - Nota 0,25:[ Criou a opção mas não está claro que serve para desmarcar o leilão como favorito]
  - Nota 0,5:[Criou a opção para desmarcar o leilão]

Total possível: 1,00

- **Critério Específico (Alerta)**

- Conteúdo: Informação sobre a verificação dos pontos e confirmação do envio do lance.
  - Nota 0:[Não informou sobre a verificação dos pontos e nem sobre a confirmação do envio do lance]
  - Nota 0,25:[Apenas informou sobre a verificação dos pontos ou sobre a confirmação do envio do lance]
  - Nota 0,5:[Informou sobre a verificação dos pontos e sobre a confirmação do envio do lance]
- Interação: Representação da opção de confirmar ou cancelar o envio do lance.
  - Nota 0:[Não criou a opção de confirmar ou cancelar o envio do lance]
  - Nota 0,25:[Crio apenas a opção de confirmar o envio do lance ou apenas a opção de cancelar o envio do lance]
  - Nota 0,5:[Criou a opção de confirmar ou cancelar o envio do lance]

Total possível: 1,00

- **Critério Específico (Feedback)**

- Conteúdo: Informação sobre a validação dos dados do lance e informar se o lance é o maior.
  - Nota 0:[Não informou sobre a validação dos dados do lance e se o lance era o maior]
  - Nota 0,25:[Informou apenas sobre a validação dos dados do lance ou apenas se o lance era o maior]
  - Nota 0,5:[Informou sobre a validação dos dados do lance e se o lance era o maior]
- Interação: Opção para confirmar ou voltar.
  - Nota 0:[Não criou a opção de confirmar ou voltar após o envio do lance]
  - Nota 0,25:[Criou apenas a opção de confirmar ou apenas a opção de voltar após o envio do lance]
  - Nota 0,5:[Criou a opção de confirmar ou voltar após o envio do lance]

Total possível: 1,00

- **Critério Específico (Passo-a-passo)**

- Conteúdo: Dados da ida e da volta do voo, quantidade das passagens, hora e data do inicio e fim do leilão.
  - Nota 0:[Não informou nenhum dado do voo]
  - Nota 0,25: [Não informou todos os dados do voo]
  - Nota 0,5:[Informou todos os dados do voo]
- Interação: Representação visual dos passos completados/que faltam completar e opção de navegar entre os passos.
  - Nota 0:[Não mostra quais passos foram completados/que faltam completar e nem a opção de navegar entre os passos]
  - Nota 0,25:[Mostra apenas quais passos foram completados/quais faltam completar ou apenas a opção de navegar entre os passos]
  - Nota 0,5:[Mostra quais passos já foram completados/quais faltam completar e opção de navegar entre os passos]

Total possível: 1,00

- **Critério Específico (Status do Sistema)**

- Conteúdo: Informações sobre o status dos campos do cadastro.
  - Nota 0:[Não informa quais campos do sistema estão preenchidos de forma correta]
  - Nota 0,5: [Não informa sobre o status de preenchimento de todos os campos do cadastro]
  - Nota 1,00:[Informa quais campos do sistema estão preenchidos de forma correta]
- Interação: Não se aplica.

Total possível: 1,00

- **Critério Específico (Abortar operação)**
  - Conteúdo: Informar que a operação foi abortada.
    - Nota 0:[Não informa que a operação foi abortada]
    - Nota 0,25: [A informação sobre o aborto da operação não está clara]
    - Nota 0,5:[Informa que a operação foi abortada]
  - Interação: Opção para abortar a operação.
    - Nota 0:[Não criou a opção para abortar a operação]
    - Nota 0,25:[Criou a opção mas não está clara que é para abortar a operação]
    - Nota 0,5:[Criou a opção para abortar a operação]

Total possível: 1,00