

CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”

BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

# Aplicação para Drag-and-Drop de Conteúdo Multimídia entre Dispositivos de Interação e Visualização

Thales Seiti Sakano Machado

Marília, 2013

CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA  
FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Thales Seiti Sakano Machado

# Aplicação para Drag-and-Drop de Conteúdo Multimídia entre Dispositivos de Interação e Visualização

Monografia apresentada ao Centro Universitário Eurípides de Marília como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Ms. Leonardo Castro Botega.

Marília, 2013



CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – AVALIAÇÃO FINAL**

---

Thales Seiti Sakano Machado

Aplicação para Drag-and-Drop de Conteúdo Multimídia entre Dispositivos de Interação e Visualização


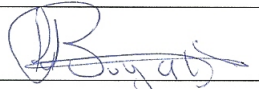

Banca examinadora da monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação do UNIVEM/F.E.E.S.R., para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da Computação.

Nota: 8.5 ( OITO E MEIO )

Orientador: Leonardo Castro Botega

1º. Examinador: Ildeberto de Gênova Bugatti

2º. Examinador: Paulo Augusto Nardi

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

Marília, 04 de dezembro de 2013.

# Sumário

---

<b>Lista de Figuras</b>	<b>5</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>6</b>
<b>Abstract</b>	<b>7</b>
<b>Resumo</b>	<b>8</b>
<b>Introdução</b>	<b>11</b>
<b>1 Interfaces Computacionais e Tecnologias Abordadas</b>	<b>12</b>
1.1 Interação Humano-Computador . . . . .	14
1.2 Interfaces Naturais ao Usuário (NUI) . . . . .	15
1.3 Interfaces Multimodais . . . . .	15
1.4 Interfaces Tangíveis (TUI) . . . . .	16
1.4.1 Classificações de Interfaces Tangíveis . . . . .	16
1.4.2 Aplicações TUI . . . . .	17
1.5 Drag-and-Drop e Tecnologia Multitoque (multitouch) . . . . .	17
1.5.1 Funcionamento do Drag-and-Drop nas Interfaces . . . . .	20
<b>2 Trabalhos Relacionados</b>	<b>21</b>
<b>3 Metodologia</b>	<b>23</b>
3.1 Bluetooth . . . . .	23
3.2 Servidor em nuvem e Aplicativo Cliente Android . . . . .	26
3.3 Transferência de Conteúdo . . . . .	27
3.4 Estudo de Avaliação de Usabilidade . . . . .	28
3.4.1 Diários de incidentes . . . . .	28
3.4.2 Entrevistas . . . . .	29
3.4.3 Experimentos Controlados . . . . .	29
3.4.4 Questionários . . . . .	30
3.4.5 Grupo de foco (focus group) . . . . .	30
3.4.6 Co-descoberta (co-discovery) . . . . .	31
3.4.7 Percurso cognitivo (cognitive walkthroughs) . . . . .	31
3.4.8 Registro de uso (logging use) . . . . .	31
<b>4 Resultados</b>	<b>33</b>
4.1 Implementação . . . . .	33
4.2 Avaliação com usuários . . . . .	34
<b>Conclusões</b>	<b>38</b>

## Lista de Figuras

---

1	Sequência da metodologia utilizada . . . . .	10
2	Interface por linha de comando Apple-1. (Fonte: Hobby, 2002). . . . .	13
3	Interface do Apple Lisa 3 (1984) utilizando o conceito WIMP. (Fonte: Wilms, 1999). . . . .	13
4	Fluxograma de uma Interface Gráfica Convencional (Fonte: Botega et al, 2011) . . . . .	14
5	Representação das interfaces tangíveis. (Fonte: Radicchi, 2010). . . . .	16
6	Reactable (Fonte: Geiger et al, 2010). . . . .	18
7	Topobo. (Fonte: Raffle et al, 2004). . . . .	18
8	PingPongPlus. (Fonte: Ishii, 1999). . . . .	19
9	AudioPAD. (Fonte: Patten et al, 2001). . . . .	19
10	Configuração do sistema pick-and-drop de Rekimoto . . . . .	22
11	Diagrama de estados do pick-and-drop . . . . .	22
12	Esquematização do pick-and-drop . . . . .	24
13	Arquitetura proposta para o compartilhamento de conteúdo entre dispositivos heterogêneos. . . . .	24
14	Piconet e Scatternet. (Fonte: Freitas, 2001). . . . .	25
15	Arquitetura de protocolo Bluetooth. (Fonte: Loureiro, 2003). . . . .	25
16	a) Aplicação mobile para plataforma android b) aplicação web do owncloud. . . . .	27
17	Transferência do conteúdo utilizando a interface multitoque por meio de um gesto. . . . .	28
18	Funcionamento do método “onTouchEvent” . . . . .	35
19	intent com a uri da imagem é enviada para o dispositivo receptor . . . . .	35
20	Processo para efetuar a transferencia entre os dispositivos. . . . .	36
21	Histograma com a média dos valores obtidos na avaliação de usabilidade da aplicação com usuários. . . . .	37

## Lista de Tabelas

---

1	Versões do Bluetooth com suas respectivas Taxa e Faixa de transmissão . . . . .	23
2	Comparativo entre as tecnologias de comunicação atuais. . . . .	34

## Abstract

---

As the new modalities of computer interfaces evolve, the manner we visualize and interact with information earn new possibilities. By the Natural User Interfaces (NUI), interactive processes such as touch and gesture-based became more present in applications of several domains with an ever increasing demand of varied resource sharing. With this potential in mind, the local or remote collaborative task accomplishment become imminent. The present work aims to present the development of an application for multimedia content sharing and visualization between physically detached and heterogeneous devices adopting the interaction technique named drag-and-drop.

*Keywords:* Natural user interfaces, interface integration, drag-and-drop, cloud computing, multimedia content sharing.

## Resumo

---

À medida que novas modalidades de interfaces computacionais evoluem, a forma com que visualizamos e interagimos com informações ganham novas possibilidades. Com o advento das Interfaces Naturais de Usuário (NUI), processos interativos baseados em toque e gestos tornam-se cada vez mais presentes nas aplicações dos mais diversos domínios, com uma demanda crescente de compartilhamento de recursos dos mais variados tipos. Com tal potencial em mente, a realização de tarefas em conjunto, local ou remota, torna-se iminente. O presente trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma aplicação para a viabilização de compartilhamento e visualização de conteúdo multimídia entre dispositivos heterogêneos e fisicamente separados, utilizando a técnica de interação denominada drag-and-drop.

*Palavras-chave:* Interfaces naturais de usuário, integração de interfaces, drag-and-drop, computação em nuvem, compartilhamento de conteúdo multimídia.



# Introdução

---

Segundo Manovich [1], ao longo dos anos as interfaces computacionais, responsáveis por receber e entender os comandos fornecidos pelos usuários, sofreram uma grande (r)evolução. Por intermédio de uma nova modalidade de interação com os programas de computador, denominada Interface Natural, atualmente, para transmitir comandos aos programas de computador, os usuários são capazes de usarem gestos, fala e até mesmo a sua posição em relação ao espaço. Nesta modalidade, os usuários “atingem” física e diretamente os objetos na tela do computador ou até mesmo à distância, através de gestos que sensores podem entender e transformá-los em comandos para os programas.

O novo paradigma da interação humano-computador, já embarcado em dispositivos móveis/portáteis, com telas sensíveis ao toque, difundiu plenamente a interação por gestos. Segundo Saffer [2], um gesto pode ser considerado como qualquer movimento físico detectado através de sensores por um sistema digital, ao qual poderá responder sem o auxílio de mecanismos tradicionais, como mouses ou canetas. Os gestos originam-se de qualquer movimento ou estado do corpo humano. Desse modo, um movimento de cabeça, um piscar de olhos ou um toque no chão com a ponta do sapato pode ser interpretado como um gesto.

Atualmente, os estudos dos gestos focam-se no reconhecimento do movimento das mãos e das expressões faciais.

Ao utilizar toques e gestos como modalidades de entrada, as NUIs despertam no usuário a oportunidade de se comunicarem uns com os outros de forma mais rápida, intuitiva e sem emendas, como se todos os dispositivos à sua volta fossem um só. Paralelamente, tal modalidade de interface sugere que o usuário utilize sua experiência diária com ações naturais aos seres humanos, evitando o aprendizado com novos comandos e procedimentos para interagir com entidades computacionais.

O uso das NUIs apresenta contribuições nos mais diversos domínios de aplicação, tais como engenharia, medicina, educação e até mesmo reabilitação. Entretanto, ganhos maiores poderiam ser atingidos caso tais modalidades de interface pudessem explorar o potencial colaborativo, mesmo em dispositivos de tamanho restrito, tais como smartphones e tablets.

## Motivação

Mesmo com a flexibilidade de interagir com entidades computacionais sem o uso de controles convencionais, ainda há a necessidade de se promover o compartilhamento de recursos, bem como estimular o trabalho colaborativo entre usuários e seus diversos dispositivos. Ainda que haja algumas plataformas que promovam o trabalho colaborativo em um mesmo contexto físico local (interfaces tangíveis), há a necessidade de se continuar o processo interativo em ambientes diferentes, sob uma perspectiva de computação móvel e sem emendas.

Como objetivo, o presente projeto de pesquisa visa contribuir com o estado da arte e inovação na área de Interação Humano-Computador, através de um processo de criação de interfaces computacionais complementares, associadas, interativas e sem emendas, possibilitando que usuários possam interagir com e entre dispositivos distintos e heterogêneos.

Adicionalmente, busca-se desenvolver técnicas para a transferência de conteúdo multimídia entre dispositivos independentes, tais como tablets, smartphones, notebooks e interfaces tangíveis (mesas interativas). Tal transferência de conteúdo deve ocorrer de forma natural, iniciadas através de gestos e/ou fala,

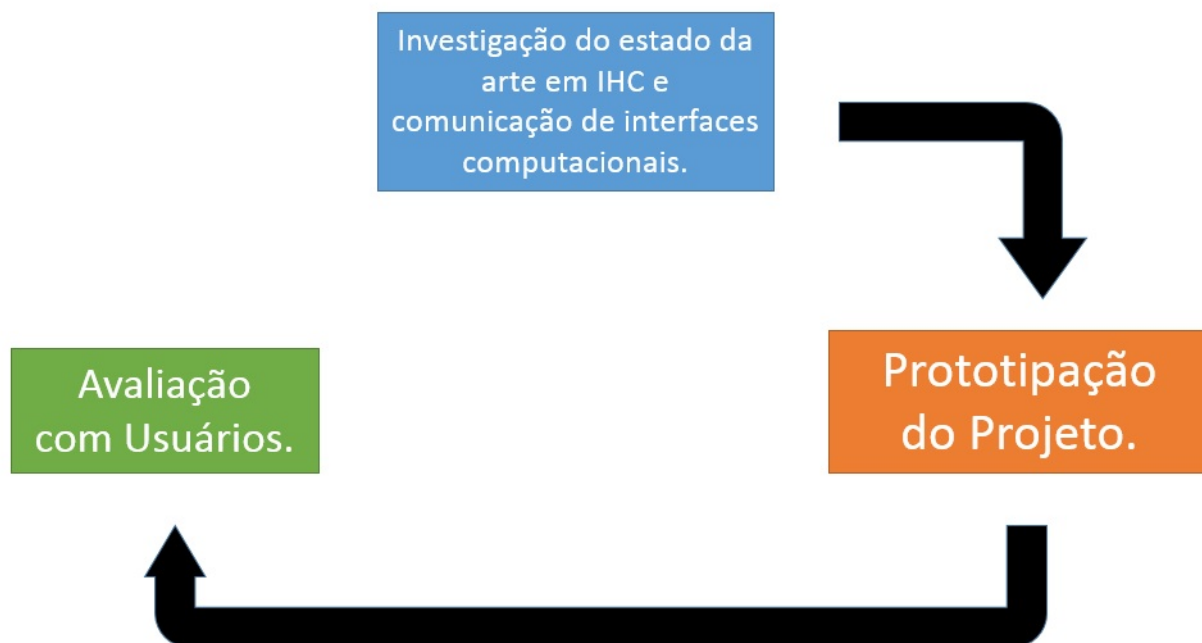


Figura 1: Sequência da metodologia utilizada

e sem obstáculos, baseando-se no conceito de “drag-and-drop” (arrastar e soltar), de forma a conduzir o processo interativo para outros usuários em outros dispositivos.

Desta maneira, o presente projeto visa promover a operação “drag-and-drop” como alternativa de compartilhamento de arquivos e oportunidade para trabalho colaborativo, explorando o potencial multitouch dos dispositivos atuais.

## Objetivos

Como objetivo geral, o presente projeto de pesquisa visa contribuir com o estado da arte e inovação na área de Interação Humano-Computador através de um processo de criação de interfaces computacionais complementares, associadas, interativas e sem emendas, possibilitando que usuários possam interagir com e entre dispositivos distintos e heterogêneos.

Como objetivo específico, busca-se desenvolver técnicas para a transferência de conteúdo multimídia entre dispositivos independentes, tais como tablets, smartphones, notebooks e interfaces tangíveis (mesas interativas). Tal transferência de conteúdo deverá ocorrer de forma natural, através de gestos e/ou fala, e sem obstáculos, baseando-se no conceito de drag-and-drop (arrastar e soltar), de forma a conduzir o processo interativo para outros usuários em outros dispositivos.

O projeto visa ainda prover um software aplicativo para que os usuários possam instalar e utilizar o conceito de drag-and-drop de conteúdos entre dispositivos baseados em sistema operacional Android de maneira natural e sem emendas.

## Organização do documento

O presente documento encontra-se dividido nos seguintes temas e capítulos:

- Capítulo 1: serão discutidos os aspectos referentes as Interfaces Computacionais, bem como Integração de Interfaces, abrangindo as interfaces naturais ao usuário, interação humano-computador, todas as tecnologias abordadas para o desenvolvimento do projeto;
- Capítulo 2: serão abordados alguns trabalhos relacionados com este trabalho de conclusão de curso;
- Capítulo 2: será descrita a metodologia utilizada, a configuração do servidor em nuvem, abordagem sobre a transferência do conteúdo multimídia e estudo dos métodos de avaliação de usabilidade com usuários;
- Capítulo 3: apresenta os resultados obtidos na implementação e com a avaliação dos usuários;
- Discussão sobre a conclusão do trabalho;
- Referências Bibliográficas adotadas.

# 1 Interfaces Computacionais e Tecnologias Abordadas

---

O termo interface refere-se do latim *inter* (entre, no meio) e pelo substantivo *face* (superfície, face), que se diz daquilo que está entre duas faces, duas superfícies. “É uma linguagem de entrada para o usuário, de saída para a máquina, e um protocolo para que haja a interação entre os dois” [3]. Por tanto define-se interface como um elemento que faz uma ponte entre outros dois elementos, uma mediação, tornando a interação entre esses dois meios possível, a interação é o processo de comunicação entre pessoas e sistemas interativos [4]. Na computação essa interação entre humanos e computador, denomina-se Interface Humano-Computador (IHC).

Rocha e Baranauskas [5] definem o termo: visualiza-se uma interface como um lugar onde o contato entre duas entidades ocorre (por exemplo, a tela de um computador). O mundo está repleto de exemplos de interfaces: a maçaneta de uma porta, uma torneira, a direção de um carro, etc. A interface pode derivar suas características mais da máquina ou mais do humano ou de um equilíbrio entre ambos, uma interface está entre o humano e o mecânico, uma espécie de membrana, dividindo e ao mesmo tempo conectando dois mundos que estão alheios, mas também dependentes um do outro [6].

As primeiras interfaces computacionais utilizavam meios físicos de entrada (input) e saída (output) para processar informações, as interfaces eram físicas e utilizavam, basicamente, dispositivos como botões e discos para transmitir de forma mecânica e eletromecânica dados para a máquina executar determinada tarefa ou ser reprogramada. Tratava-se, de acordo com Laurel [7], da primeira geração da forma de interação do usuário com o sistema computacional.

Posteriormente as interfaces computacionais evoluíram e eram tratadas por meio de cartões perfurados ou fitas perfuradas, o resultado da operação era impresso nelas, a programação era baseada em tarefas que seriam executadas em lote. Anos depois, uma nova interface surgiu com a utilização de teclado e linhas de comando, o que tornou o processo de se transmitir e processar uma informação muito mais rápido e preciso, onde o usuário enviava um comando ao computador por meio de linguagens específicas de programação, e o mesmo executava tal comando a seguir. O usuário “conversava” com a máquina, instruindo-a de acordo com a sua necessidade, e ela lhe respondia pelo monitor de vídeo, tornando-se a forma de saída principal. Ao permitir utilizar caracteres para a entrada e saída de dados no lugar dos cartões perfurados, o teclado e o monitor “permitem uma interação mais dinâmica com os computadores e uma visualização mais confortável das informações” Porém apesar dessa interface ser mais rápida e precisa que a anterior, demandava-se certa experiência e conhecimento por parte do usuário que precisava decorar os comandos, necessitando de um grande espaço de tempo para que o usuário se familiarizasse com esta interface[8].

As Interfaces Gráficas de Usuário ou GUI (Graphical User Interface) surgiram em meados dos anos 70, tal conceito surgiu da sociedade entre dois informáticos pioneiros, Steve Jobs e Steve Wozniak que com essa sociedade formaram a mundialmente conhecida Apple.

No fim da década de 70 e começo da década de 80, a Xerox PARC desenvolveu o conceito WIMP (Window, Icon, Menu, Pointer), Janela, Ícone, Menu e Ponteiro, que basicamente é a interface que utilizamos até hoje nos computadores pessoais. Tal conceito foi considerado como um grande marco na história da computação, pois foi uma das primeiras interfaces onde o mouse, dispositivo criado por Douglas Engelbart, fora introduzido, e também se consolidou por possuir uma interface gráfica mais amigável ao usuário, com o advento desse novo conceito vieram consigo as operações de drag-and-drop e pull-down, tal interface é utilizada até os dias atuais nos computadores convencionais.

Outros métodos de entrada e saída além das GUIs podem ser utilizados para realizar a função de Interação Humano-Computador (IHC) tais como Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA),

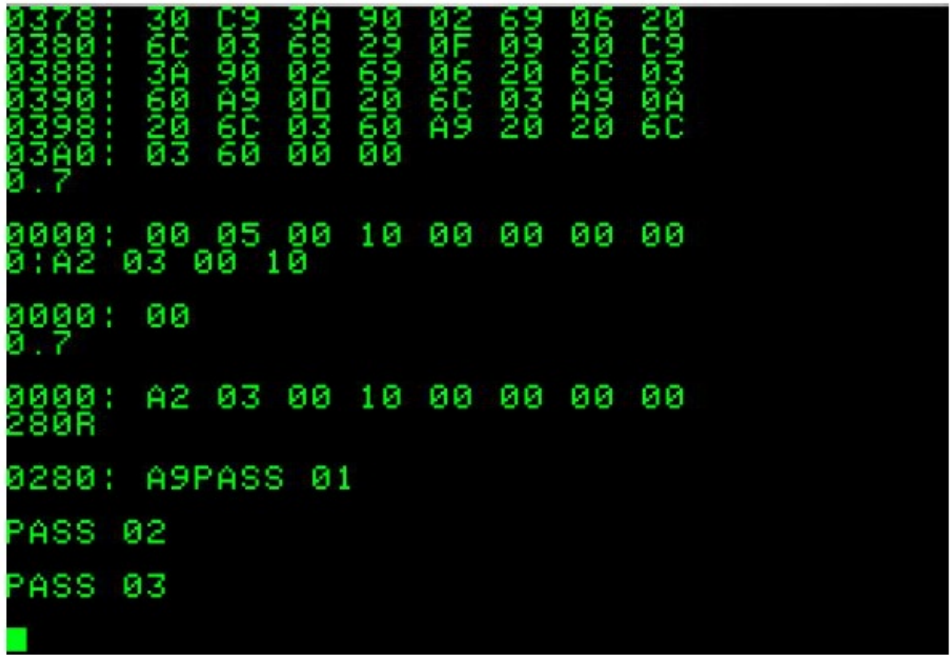


Figura 2: Interface por linha de comando Apple-1. (Fonte: Hobby, 2002).

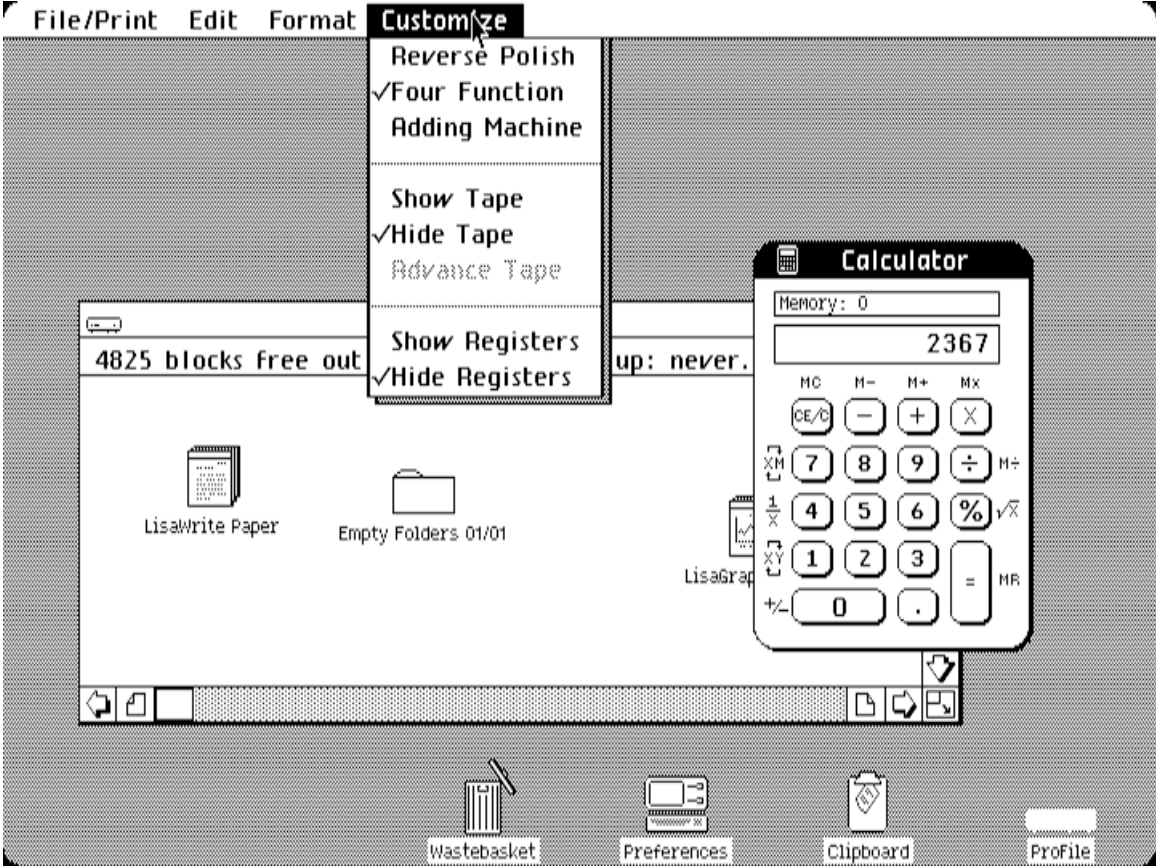


Figura 3: Interface do Apple Lisa 3 (1984) utilizando o conceito WIMP. (Fonte: Wilms, 1999).



Figura 4: Fluxograma de uma Interface Gráfica Convencional (Fonte: Botega et al, 2011)

Multimodais e tangíveis e Multitoques, sendo esta última o foco deste trabalho.

## 1.1 Interação Humano-Computador

A Interação Humano-Computador (IHC) é uma matéria interdisciplinar que abrange não só a computação, como arte, design, psicologia, semiótica, e afins, é o estudo da interação entre pessoas e computadores por meio de uma interface, geralmente constituída por software e hardware. Winograd [9] define design de interação como o projeto de espaços para comunicação e interação humana, pois o mesmo consiste em fornecer suporte às pessoas.

Pode-se dizer que o IHC é um campo interdisciplinar, que tem como fundamentos, o design, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para o uso das pessoas e com o estudo de fenômenos importantes que os permeiam [10].

Com o avanço tecnológico o computador torna-se uma ferramenta indispensável para as atividades humanas [11]. Em muitos casos, os computadores deixam de ser opção e tornam-se uma ferramenta necessária para que as pessoas consigam alcançar algum intento, que por algum motivo não seria capazes de alcançar sem a ajuda do computador, ou mesmo pela comodidade que o computador traz para que esse objetivo seja alcançado com maior facilidade.

Com a evolução das tecnologias as condições em que vivemos, trabalhamos, estudamos e nos divertimos, enfim, os ambientes em que estamos inseridos têm mudado rapidamente, trazendo inúmeras novidades, nem sempre com resultados positivos para a saúde e o conforto de todos. Nos dias de hoje é experienciado uma renovação do pensamento da ergonomia. O desenho do mundo contemporâneo envolve, além das questões de natureza organizacional, típicas de ambientes de trabalho, questões cognitivas e afetivas implicadas na interação entre o ser humano e a tecnologia.

É fato que tanto computadores quanto celulares smartphones já fazem parte da vida das pessoas, deixando de ser apenas uma ferramenta ou acessório de luxo, tornando-se essencial na sociedade. Um grande fator que restringe o acesso a tais equipamentos por parte dos usuários não envolve apenas aspectos financeiros e sim questões de falta de treinamento ou habilidade, por muitas vezes acharem esse processo

de interação muito complexo, é nesse aspecto que a Interação Humano-Computador se relaciona com as Interfaces Naturais (NUI) de forma a tentar proporcionar, aos potenciais usuários, interfaces que tornem o acesso tão natural, que qualquer pessoa sem o mínimo conhecimento prévio ou habilidade e prática, consiga acessá-lo e utilizá-lo.

## 1.2 Interfaces Naturais ao Usuário (NUI)

Interface Natural ao Usuário ou (NUI) [12], é uma interface computacional utilizada por designers e desenvolvedores onde a interface de usuário é efetivamente invisível, a interface NUI facilita a aprendizagem do usuário através de um design que dá a sensação de ambos estarem interligados. Segundo Tebbutt [13] o objetivo das interfaces naturais ao usuário é, ou deveria ser, prover uma interface tão natural quanto possível, de forma que o usuário nem perceba a utilização de uma interface”.

Existe uma linguagem de interação que permite ao usuário, através de um grupo de palavras e de regras, expressar as operações que ele deseja executar em uma certa máquina, podendo estes serem comandos ou dados. O meio pelo qual se realiza essas operações dá-se o nome de interface de usuário. É por meio desta que ocorrem às interações, análises e visualizações das informações.

O propósito da NUI é incorporar a naturalidade de se realizar uma ação seja ela por meio de movimentos ou gestos para a manipulação de uma aplicação. Proporcionando fluidez a interface, e fazendo com que o usuário tenha vontade de interagir com a aplicação. Deve possuir uma curva de aprendizagem mínima dando então a sensação ao usuário de estar inserido na aplicação [14].

Existem várias definições para interface. Algumas não chegam a ser definições de fato, são metáforas. Outras são exemplos; outras dizem do conceito de interface, não de definição. Não é tarefa fácil situar as distinções entre os vários complementos que o termo possibilita: de usuários, gráficas, físicas, naturais, computacionais. Localizar-se neste emaranhado de falas pode tornar-se tarefa desgastante. Se encontrar uma definição para interface é algo fácil, porém ao se defrontar com mais de uma a tarefa torna-se uma tarefa mais complexa.

Por meio da tecnologia multitoque utilizar os smartphones ficou muito mais simples para os usuários interagirem com seus dispositivos, pois apenas com um toque ou um gesto de mão o usuário consegue interagir com a interface do dispositivo, o que possibilita a utilização do ação do drag-and-drop, tornando possível para o usuário fazer tal ação por meio de um gesto com o dedo, essa facilidade que tal tecnologia proporciona aliada com uma Interface Natural ao Usuário (NUI) torna as interfaces das aplicações muito mais simples e de fácil aprendizagem ao usuário, possibilitando que mesmo usuários sem nenhum conhecimento prévio consigam utilizar naturalmente a interface.

## 1.3 Interfaces Multimodais

A Interface Multimodal é uma modalidade da Interação Humano-Computador, que se refere à múltiplas modalidades sensoriais das pessoas, tais como a visão, a audição, o tato, o olfato e o paladar. Essa interface tem uma grande vantagem sobre as interfaces convencionais tratando-se de acessibilidade, podendo ser utilizada por deficientes visuais, o que seria inviável utilizando uma interface GUI convencional, também por deficientes físicos que não poderiam utilizar os métodos de entrada como teclado e mouse, podem utilizar meios alternativos, como voz por exemplo. Um dos benefícios observados pela utilização dessa interface é que a mesma tem a possibilidade de ser multi-tarefa, possibilitando ao usuário realizar

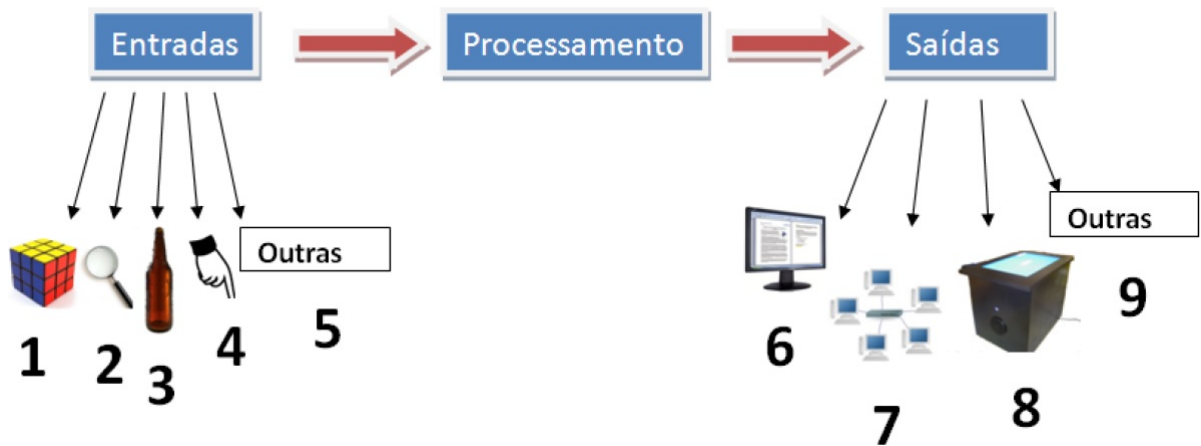


Figura 5: Representação das interfaces tangíveis. (Fonte: Radicchi, 2010).

mais de uma tarefa ao mesmo tempo, como por exemplo, ao mesmo tempo que o usuário realiza uma tarefa por comando de voz, outra tarefa pode ser realizada por meio de um gesto.

## 1.4 Interfaces Tangíveis (TUI)

As Interfaces Tangíveis (TUI) podem ser definidas como qualquer interface onde o usuário interfere no sistema digital através de dispositivos físicos [17], ou seja dispositivos capazes de receber as interações palpáveis do usuário, onnde ele consiga interagir seja por meio de gestos, ou de algum meio físico com as aplicações computacionais, implementam conceitos de TUI e correspondem a uma solução para as limitações naturais das Interfaces Gráficas de Usuário (GUI), como por exemplo, a impossibilidade de se controlar um objeto da interface gráfica que não esteja visível no display, ou ainda as dificuldades em se tornar uma tarefa colaborativa num mesmo dispositivo, em termos de interação, já que as GUI permitem que se dê apenas uma ordem por vez ao computador.

### 1.4.1 Classificações de Interfaces Tangíveis

Existem duas classes de Interfaces Tangíveis, definidas por dois parâmetros principais: metáfora e personificação da interação [18]. A metáfora de interface explora a relação entre o objeto tangível utilizado na interação, com algum objeto cotidiano, verificando as características e potencial para compor esta relação, visando tornar a interação mais natural para o usuário. Por outro lado, a personificação estuda a distância entre as entradas da interface e as saídas produzidas, quanto ao dispositivo que capta as entradas e o que exhibe as saídas que pode ser subdivididas em:

- Personificação completa: A interface de entrada é a mesma da saída, ou seja, a saídas produzidas são exibidas no próprio dispositivo que captou as entradas.
- Personificação próxima: A interface de entrada é próxima a de saída, porém as duas mantêm-se separadas.
- Personificação ambiente: As saídas produzidas são exibidas pelo ambiente onde o usuário se encontra, se valendo dos sentidos do usuário, em forma de sons, luzes, etc.



- Personificação distante: A interface de saída encontra-se distante da usada para reconhecer as entradas.
- A metáfora de interface também pode ser subdividida em:
  - Metáfora de nome: O objeto usado para reconhecer as entradas assemelha-se ao objeto virtual quanto a sua forma ou cor, porém a ação que provocamos sobre tal objeto é diferente da refletida pelo objeto virtual.
  - Metáfora de verbo: A ação sofrida pelo objeto real assemelha-se à ação refletida no objeto virtual, desconsiderando sua aparência.
  - Metáfora completa: Diferentemente das duas acima citadas, onde ainda existem diferenças entre o objeto físico e o virtual, esta modalidade estabelece uma forte relação entre ambos os objetos, onde são dispensadas analogias para a compreensão da função ou como utilizá-los [18].
  - Ausência de metáfora: Onde o objeto virtual em nada se assemelha ao objeto físico, configurando a forma mais básica de interação.

#### 1.4.2 Aplicações TUI

Várias áreas de aplicação de soluções computacionais têm utilizado os benefícios providos pelas Interfaces Tangíveis. No contexto de auxílio à aprendizagem, as TUI têm sido aplicadas em experiências com crianças, para estender a absorção de conceitos matemáticos e científicos. O uso didático de sistemas Tangíveis é aplicado, por exemplo, na *Reactable Experience*, onde crianças usam o dispositivo que através de som e indicações no display, mediante interações com objetos, exploram a capacidade intuitiva, a Figura 14 mostra a *Reactable*.

O *Topobo* é uma interface tangível classificada como de incorporação completa, ou seja, sua entrada também é a saída. É um sistema composto por algumas peças que se encaixam formando a estrutura que o usuário desejar. Algumas dessas peças possuem servo motores com memória cinética, e quando o usuário provoca alguns movimentos, após algum tempo esses mesmos movimentos são repetidos sucessivamente, dando a impressão de que o usuário ensinou o objeto. As peças do *Topobo* e um exemplo podem ser vistos na Figura 15.

O grande potencial das TUI para aplicações em entretenimento tem desencadeado várias instâncias de dispositivos Tangíveis para jogos. Um dos primeiros exemplos deste tipo de sistema é o *PingPongPlus* (Figura 16). Trata-se de um jogo de ping-pong onde a mesa do jogo possui um projetor sob si, onde de acordo com os toques da bola durante o jogo, exibe modificações no campo através de sombras, criando buracos, ou apagando uma parte do campo, ou ainda provocando efeito semelhante a toques em superfície aquática, além de produzir sons característicos quando a bola toca o campo.

Também encontramos sistemas tangíveis para edição e criação de sons, como é caso do *AudioPAD*, uma aplicação que rastreia os movimentos dos objetos colocados numa superfície tangível e transforma-os em som, permitindo total controle da execução do conjunto formado por todas as interações, como ilustra a Figura 17.

### 1.5 Drag-and-Drop e Tecnologia Multitoque (multitouch)

A tecnologia multitoque (multitouch) está presente na grande maioria de smartphones atuais e basicamente refere-se a uma superfície que possui a capacidade de reconhecer toques, em um ou mais pontos



Figura 6: Reactable (Fonte: Geiger at al, 2010).

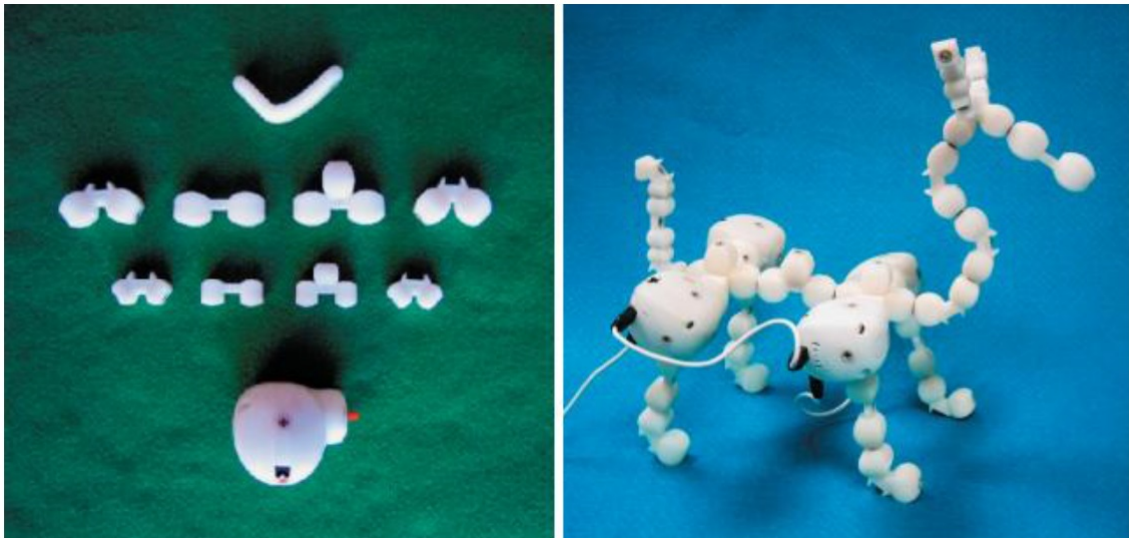


Figura 7: Topobo. (Fonte: Raffle el al, 2004).

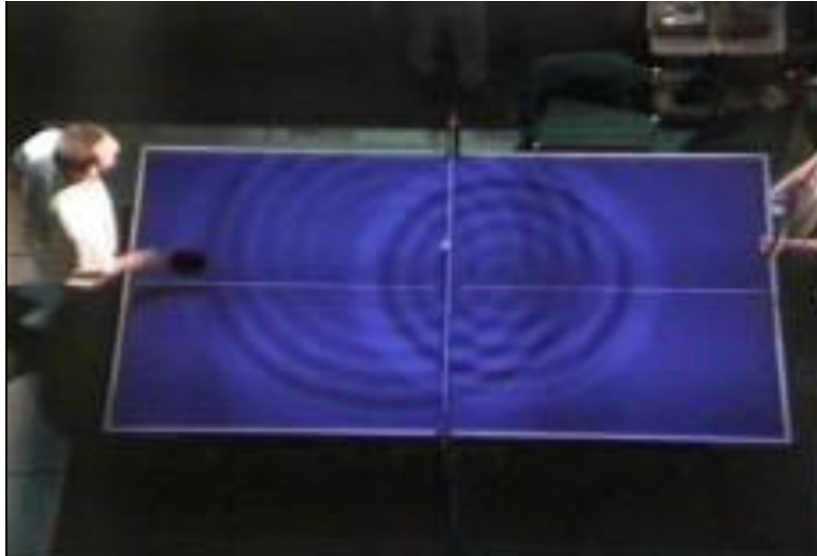


Figura 8: PingPongPlus. (Fonte: Ishii, 1999).

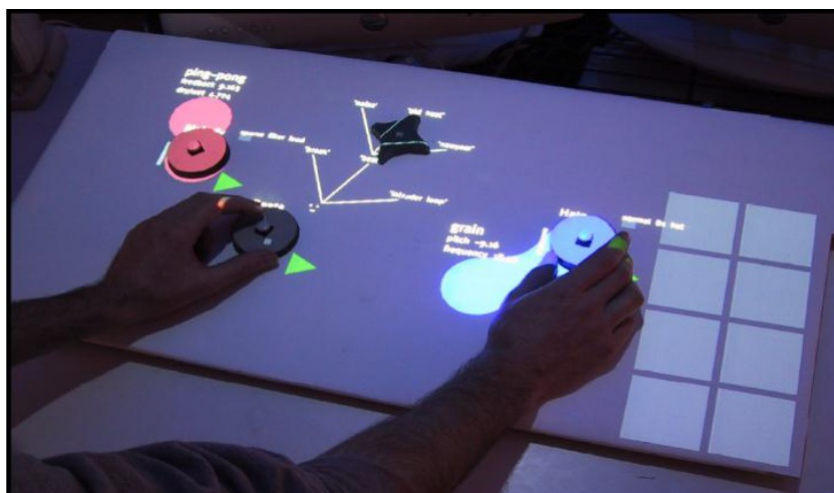


Figura 9: AudioPAD. (Fonte: Patten et al, 2001).

de contato com essa superfície, surgiu na década de 1960 desenvolvida pela IBM para fins educacionais, posteriormente em meados de 2001 a microsoft anunciou a mesa multitouch chamada Surface, e em 2007 a Apple revolucionou o mercado com o smartphone iPhone utilizando a tecnologia multitouch, hoje em dia a tecnologia multitoque está presente em praticamente todos os smartphones.

É uma tecnologia de interação que apresenta um enorme crescimento nos últimos anos devido ao seu grande potencial e por sua fácil utilização, uma vez que o utilizador interage com o dispositivo apenas utilizando gestos e toques. Apesar de ser uma tecnologia mais intuitiva, na medida em que os gestos que o utilizador tem de realizar para executar determinada operação baseiam-se nos mesmos gestos quando se interage com objetos reais, e de tornar algumas funcionalidades mais difíceis em comparação com as mesmas quando utilizadas num computador, esta tecnologia não foi pensada para substituir o computador pessoal, embora os dispositivos onde a tecnologia se encontra presente têm crescido exponencialmente e são utilizados tanto quanto os computadores pessoais por estarem acoplados a dispositivos como smartphones e tablets que proporcionam uma mobilidade e acessibilidade que os computadores pessoais ainda são incapazes de proporcionar para o usuário.

O drag-and-drop é a ação de clicar em um objeto virtual e “arrastá-lo a uma posição diferente ou outro objeto virtual. É amplamente utilizado nos sistemas computacionais tais como Mac OS X da apple e Windows da Microsoft tanto que os primeiros sistemas operacionais de computadores a implementarem uma interface gráfica com a operação de drag-and-drop foram respectivamente esses dois citados e posteriormente utilizado por outros sistemas. Com o surgimento da tecnologia multitoque (multitouch) foi incorporado nos dispositivos que a utilizam tais como os smartphones, tablets e mesas multitoques.

### **1.5.1 Funcionamento do Drag-and-Drop nas Interfaces**

O drag-and-drop é utilizado em várias interfaces, cada uma utilizando algum meio para que essa operação ocorra, como por exemplo: nas interfaces computacionais dá-se por meio da utilização de um mouse que controla um cursor na interface, a operação ocorre quando o usuário clica com o mouse onde o cursor está posicionado em um objeto da tela, mantém-se clicado o botão do mouse com o cursor sobre o objeto, e arrasta-se esse objeto até um novo ponto desejado, efetuando então a operação de drag-and-drop.

Nos dispositivos móveis, tais como smartphones e tablets, a operação é feita utilizando uma interface de tecnologia multitoque, onde o usuário interage com o a tela do dispositivo, clicando com o dedo sobre a tela em um objeto que deseja efetuar a operação de drag-and-drop e mantendo o dedo pressionado sobre a tela onde o objeto em questão se encontra, o usuário então arrasta o dedo para o novo ponto da tela onde ele deseja que o objeto seja transposto.

Na aplicação desse trabalho de conclusão de curso a operação de drag-and-drop também utiliza de uma interface de tecnologia multitoque, porém, diferente do drag-and-drop convencional dos dispositivos móveis, a operação de drag-and-drop nessa aplicação ocorre quando o usuário faz um gesto com o dedo na tela, o objeto selecionado é enviado então a um outro dispositivo, ou seja nessa aplicação o drag-and-drop ocorre de um dispositivo para outro, como um meio de transferência, diferente dos métodos citados anteriormente que ocorrem apenas localmente, nessa aplicação a operação de drag-and-drop ocorre como meio de compartilhar o conteúdo de um dispositivo a outro.

## 2 Trabalhos Relacionados

---

“Pick-and-Drop” de Rekimoto [20] surgiu com a proposta de permitir ao usuário escolher um objeto em um display e “jogá-lo” em um outro display como se o usuário estivesse manipulando um objeto físico. O pick-and-drop é uma técnica de manipulação direta, diferente do “drag-and-drop” que utiliza o conceito de arrastar e soltar. Neste trabalho o usuário escolhe primeiro um objeto da tela do computador, clicando com uma caneta interativa e depois levanta a caneta da tela. Após essa operação, a caneta virtualmente armazena esse objeto. Posteriormente, o usuário move a caneta em direção à posição designada na tela sem tocar na superfície. Quando a caneta se aproxima o bastante da tela destino, uma sombra do objeto aparece na tela, funcionando como um feedback visual, ilustrando que a caneta contém aquele objeto. Ao final o usuário clica na tela destino com a caneta e o objeto é transposto da caneta para a posição da tela destino onde foi posicionada, tornando o processo natural e de fácil compreensão para o usuário, entretanto utilizando ainda algum dispositivo de apoio, no caso a caneta.

Dodson et al [21], utilizaram pela primeira vez o NFC (Near Field Communication) para explorar novas maneiras de compartilhar conteúdo de smartphones. O NFC permite o contextual application invocation (CAI), permitindo a chamada remota de procedimentos no smartphone, aprendidas de transações anteriores, ou então via contextos por um token virtual, visando chamadas posteriores. Além disso pode-se transferir contextos entre smartphones para que assim os dispositivos possam interagir em uma sessão “multi-party”.

Posteriormente, Dodson et al [22] desenvolveram o conceito de micro-interações em Smartphones com suporte a NFC. O termo micro-interações refere-se à classe de pequenas mudanças entre dispositivos que ocorrem praticamente de forma instantânea. Por exemplo, um pagamento pelo celular utilizando NFC é uma micro-interação. A chegada do NFC aos smartphones torna possível a criação de inúmeras aplicações utilizando micro-interações, como compartilhamento de fotos entre celulares e TVs verificar se um carro está estacionado em um estacionamento utilizando dois smartphones, entre outras inúmeras aplicações.

De forma complementar, o protocolo Junction [23] para aplicações móveis utilizando conexões ad-hoc, surgiu como tentativa de dar suporte à interação entre dispositivos independentes de plataforma, tornando possível a interação entre dispositivos distintos, capaz de instanciar qualquer aplicação com apenas um clique.

Rodrigues e Botega [24] e Rodrigues et al [25] desenvolveram um conjunto de classes para integrar técnicas de Realidade Aumentada (RA) sobre Interfaces Tangíveis tabletop (em formato de mesa), como forma de ampliar o processo interativo do usuário e contribuir para sua experiência. Tal trabalho avaliou protocolos de comunicação e os utilizou para transferir informações entre um tablet Android e uma interface tangível tabletop, controlando os marcadores de RA via rede e possibilitando a visualização de objetos que substituem os reais, via interface de dispositivo móvel.

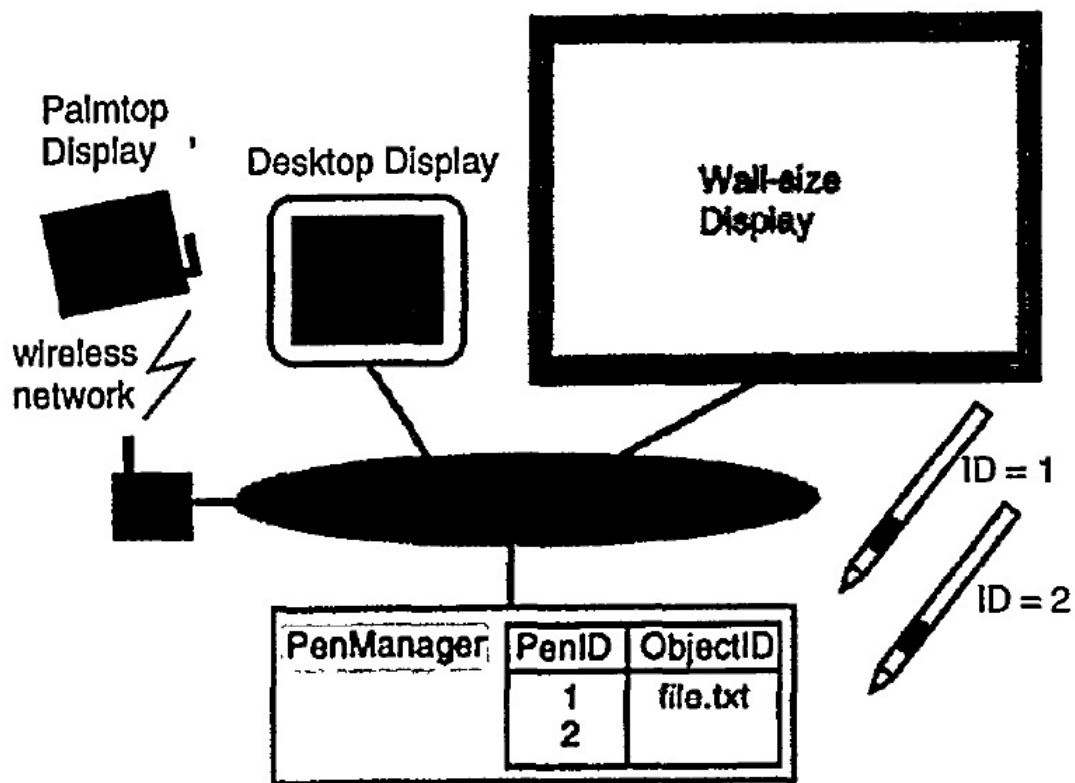


Figura 10: Configuração do sistema pick-and-drop de Rekimoto

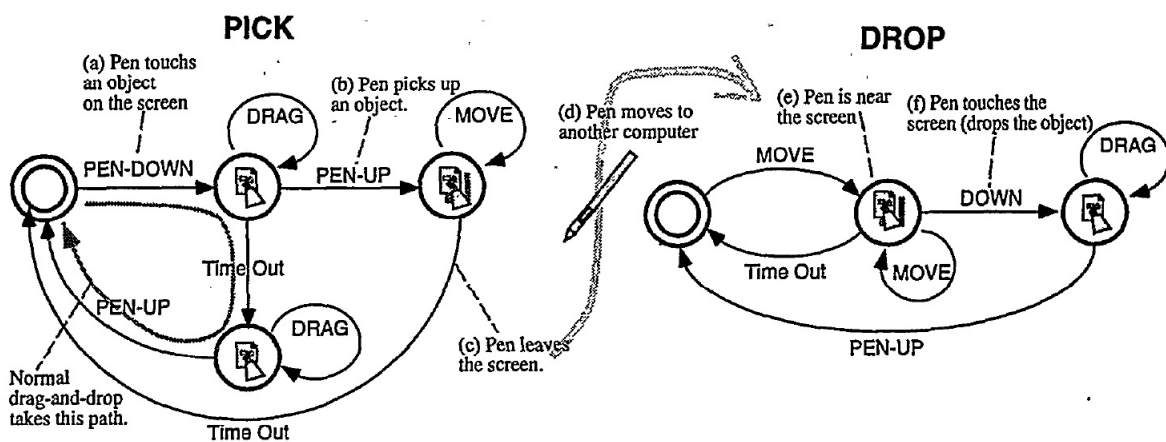


Figura 11: Diagrama de estados do pick-and-drop

## 3 Metodologia

---

O presente trabalho propõe uma metodologia de compartilhamento de conteúdo multimídia com o objetivo geral de integrar interfaces computacionais, permitindo a ampliação da interação do usuário utilizando eventos de metáforas de interface do tipo “drag-and-drop”. Especificamente, busca-se desenvolver um software aplicativo para a plataforma Android, sistema operacional híbrido entre dispositivos de interação como smartphones, tablets e smartTVs.

Desta maneira, é proposta uma arquitetura Figura 21, descrita em seguida, que utiliza computação em nuvem para realizar a sincronização de conteúdo entre dispositivos em tempo real, de forma a não degradar o processo interativo.

### 3.1 Bluetooth

O Bluetooth é uma tecnologia atual e presente em praticamente todos dispositivos móveis, sejam eles smartphones ou tablets, computadores, laptops, fones de ouvidos e outros dispositivos. Originou-se no fim da década de 90, quando técnicos suecos desenvolveram o primeiro padrão para um dispositivo de comunicação via rádio de curto alcance. Em 1998 foi criada a especificação “Bluetooth”, sendo então o padrão de redes sem fio para conexões de curta distância, em 1999 foi criada a versão 1.0 pelo Bluetooth SIG (Bluetooth Special Interest Group), grupo formado por um aglomerado de empresas como Ericsson, Intel, IBM, Toshiba, Nokia, Lucent, Motorola e outras.

O padrão Bluetooth opera em uma frequência de 2,4 GHz a 2,483 GHz conhecida como ISM (Industrial, Scientific & Medical), que garante uma comunicação robusta em uma faixa de frequências compartilhada com outras aplicações como o WI-FI e ISM. Os dispositivos Bluetooth evoluíram conforme a demanda de velocidade de transferência entre arquivos denota-se de maior velocidade, em suas primeiras versões ele transferia arquivos a uma taxa de aproximadamente 1 Mbps na versão 1.2, a 3Mbps na versão 2.0, e a 54Mbps em sua versão 3.0 que utiliza o padrão IEEE 802.11, sendo que o alcance do sinal fica entre 1m e 100m, como definido pela Bluetooth SIG [19].

<i>Versão</i>	<i>Taxa de transmissão</i>	<i>Faixa de transmissão</i>
Versão 1.2	1 Mbit/s	802.15
Versão 2.0 + EDR	3 Mbit/s	802.15
Versão 3.0	54 Mbit/s	802.11

Table 1: Versões do Bluetooth com suas respectivas Taxa e Faixa de transmissão .

Existem dois tipos de conexão no padrão Bluetooth, a primeira se dá da forma mestre-escravo (master-slave). O dispositivo que faz a conexão é chamado de mestre (master), os outros conectados são os escravos (slaves), mas pode ocorrer a troca de mestre com escravo, pois esse papel é definido dinamicamente. Existe um limite máximo de conexões de oito dispositivos conectados, sendo que um deles é o mestre e os outros

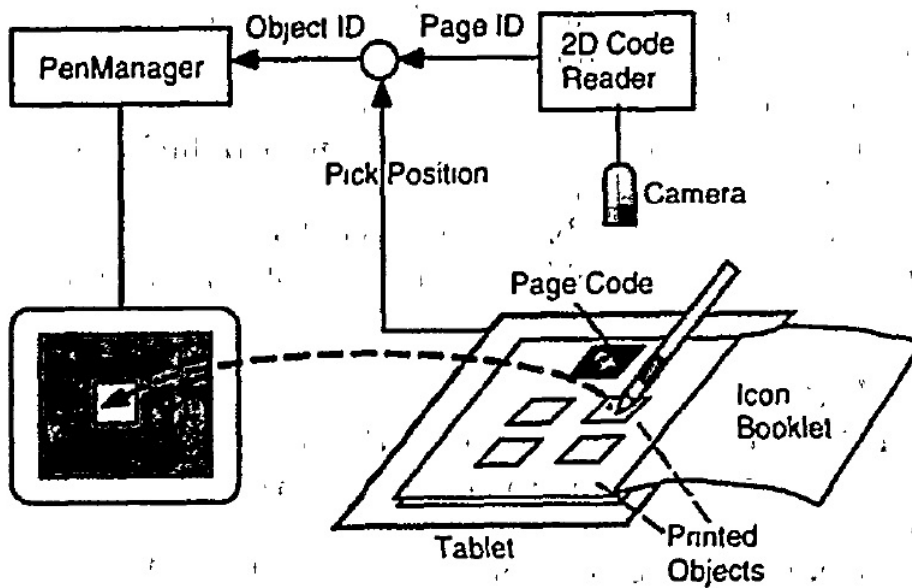


Figura 12: Esquemática do pick-and-drop

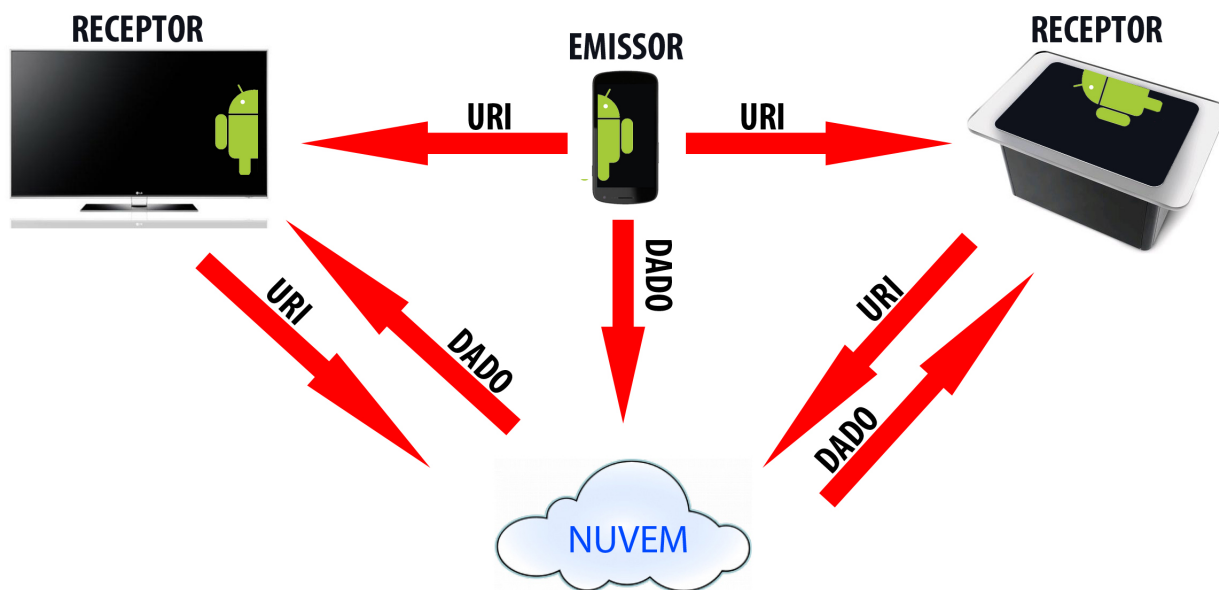


Figura 13: Arquitetura proposta para o compartilhamento de conteúdo entre dispositivos heterogêneos.



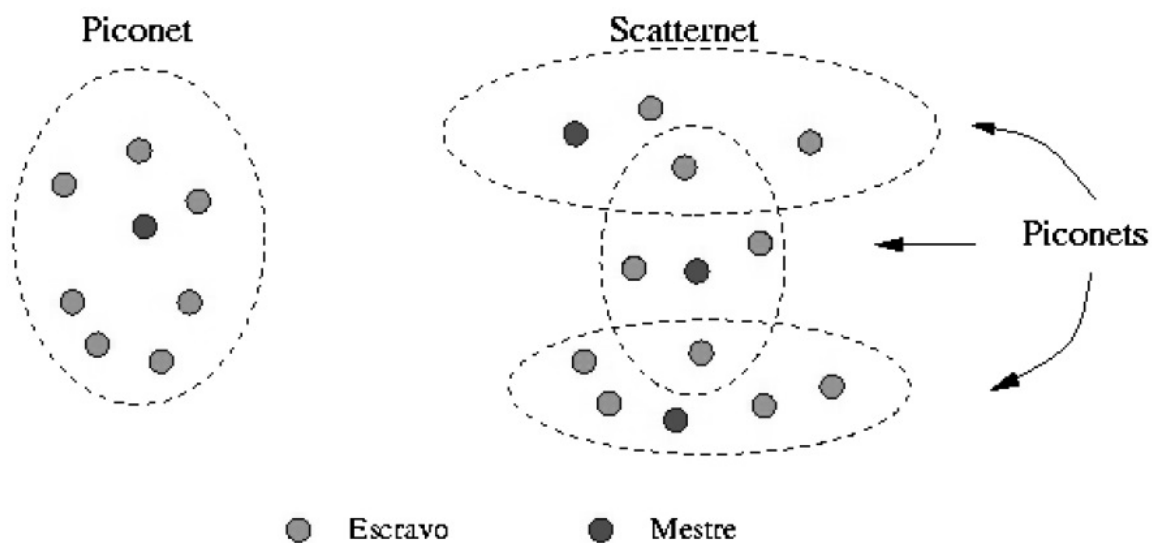


Figura 14: Piconet e Scatternet. (Fonte: Freitas, 2001).

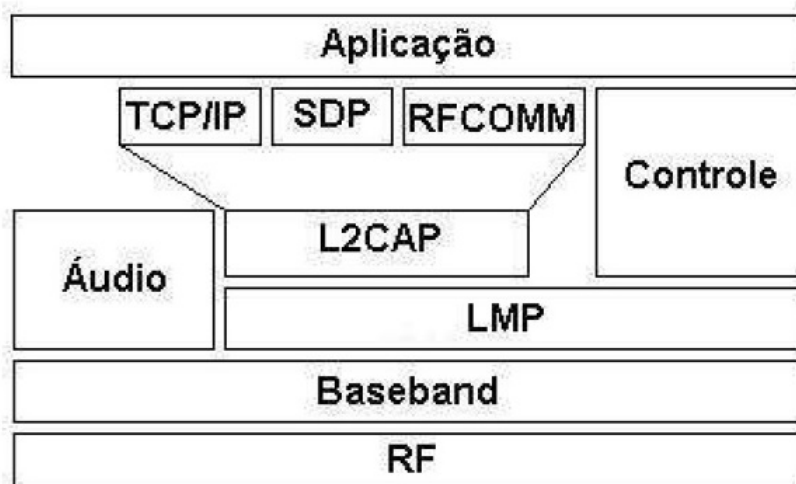


Figura 15: Arquitetura de protocolo Bluetooth. (Fonte: Loureiro, 2003).

sete, os escravos. Este tipo de conexão é chamado de piconet a qual só pode haver comunicação entre o mestre e os demais escravos, impossibilitando a comunicação entre escravos.

Um outro meio de conexão Bluetooth é a scatternet que representa a união de várias piconets independentes e não sincronizadas que podem se sobrepor ou existir em uma mesma área. Porém para que esta conexão aconteça, deverá sempre existir um dispositivo em comum entre as piconets. A Figura 22 ilustra os dois tipos de conexão.

O protocolo Bluetooth assim como os outros tantos protocolos de redes existentes, é constituído por um conjunto de regras predefinidas para iniciar um modo específico de comunicação entre dispositivos, definidas em camadas cada uma com a sua funcionalidade. No protocolo é definido o formato dos dados e como os dados serão enviados, recebidos e tratados em cada camada. A Figura 23 apresenta as camadas do protocolo Bluetooth, assim como a definição de cada uma delas em seguida:

- RF (Radio Frequency) – também conhecida como camada de Radio, esta camada lida com transmissão de dados via rádio frequência e é nela que são definidos os aspectos físicos da transmissão de sinal

(potência de transmissão, modulação, tolerância da variação de frequência e nível de sensibilidade do receptor).

- Baseband – esta camada trata da transmissão de bits, especificando a forma de salto de frequência, os slots de tempo, o formato dos pacotes, o endereço dos dispositivos, os tipos de pacotes e os tipos de conexão. Os papéis de mestre e escravos são definidos nesta camada.
- Áudio – camada que funciona juntamente a camada Baseband, pois os dados de áudio são enviados diretamente da aplicação para camada Baseband, evitando as outras camadas. Isso estabelece essencialmente um link de áudio direto entre dois dispositivos Bluetooth.
- LMP (Link Management Protocol) – camada que trabalha junto com a camada de Controle, que gerencia o estabelecimento e controle de enlaces, bem como a gerência de consumo de energia, o estado do dispositivo na piconet e o controle de autenticação e criptografia.
- L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol) – para a transmissão de dados assíncronos, é utilizado a camada L2CAP que fornece serviços de dados orientados a conexão e sem conexão para as camadas superiores, fornecendo multiplexação do canal, segmentação e remontagem de pacotes, parâmetros de qualidade de serviço e abstração de grupos.
- TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) – camada para padrões industriais, que foi adotada pelo Bluetooth para facilitar a comunicação com qualquer outro dispositivo conectado à Internet.
- SDP (Service Discover Protocol) – camada desenvolvida pela SIG, permite dispositivos obterem informações sobre serviços disponíveis de outros dispositivos.
- RFCOMM (Radio Frequency Communications port) – camada também desenvolvida pela SIG, permite aplicações legadas operarem sobre os protocolos de transporte Bluetooth, o protocolo de sinalização e controle de telefonia baseada em pacotes.
- Aplicação – camada que é desenvolvida pela empresa fabricante do dispositivo Bluetooth.

### 3.2 Servidor em nuvem e Aplicativo Cliente Android

Sugere-se que para manter um serviço de compartilhamento de conteúdo, via operações intuitivas como “drag-and-drop”, faz-se necessário que o fator tempo-real seja um aspecto fundamental para a concretização do processo, o qual deve ocorrer sem obstáculos e sem reconfiguração detalhada a cada operação.

Um servidor em nuvem deve ser mantido com todo o conteúdo devidamente sincronizado e fornecido pelos dispositivos que possuem o aplicativo instalado. Nos moldes de Dropbox [26], UbuntuOne[27] e SkyDrive[28], ao produzir ou obter um novo conteúdo, o dispositivo imediatamente envia uma cópia do mesmo para o servidor em nuvem. Os demais dispositivos logo obtêm uma cópia de tal conteúdo assim que obtêm o acesso à internet.

Desta maneira, todos os dispositivos munidos do aplicativo cliente, terão seus conteúdos sincronizados a todo instante, aliviando a carga de transferência de arquivo entre os mesmos assim que solicitado, caso contrário o requisito de tempo-real não seria atingido.

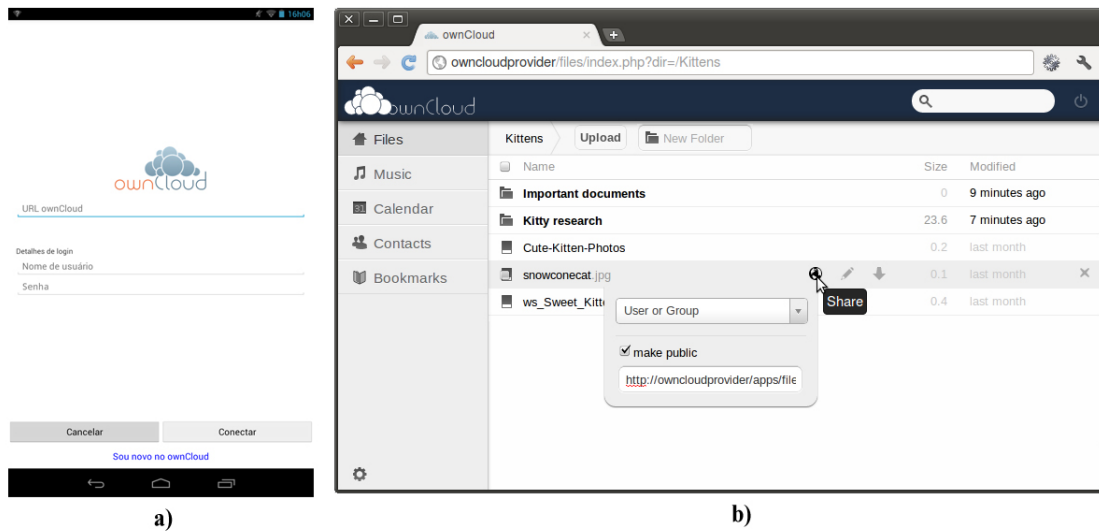


Figura 16: a) Aplicação mobile para plataforma android b) aplicação web do owncloud.

Para isso foi escolhido a plataforma owncloud como servidor de nuvem para o projeto, por ser uma plataforma open source, por possuir uma aplicação mobile que proporcionará subsídios para o desenvolvimento do projeto, onde também serão abordados os trabalhos de Rodrigues e Botega [24] e Rodrigues et al [25], que descrevem trabalhos envolvendo comunicação e integração de interfaces computacionais pós-wimp, que proporcionará subsídios acerca de protocolos de comunicação eficiente para o desenvolvimento da aplicação, a Figura 24 mostra as interfaces do owncloud para mobile e web.

### 3.3 Transferência de Conteúdo

Uma vez que os dispositivos estejam sincronizados, o mesmo aplicativo viabilizará a transferência de conteúdo utilizando toques e gestos naturais, fundamentados no paradigma NUI.

Dispositivos que encontram-se na mesma rede local serão identificados com seus respectivos nomes, dando ao usuário a escolha “para qual dispositivo enviar”. Ao manipular uma mídia/informação estruturada, a mesma será transferida por meio de um gesto do dispositivo emissor ao dispositivo receptor, ilustrado na Figura 25.

Para que este processo seja possível, uma referência do conteúdo (URI) é rapidamente enviada pelo dispositivo com a aplicação emissora, via conexão Bluetooth, ao dispositivo que abriga a aplicação receptora. Em posse da referência do conteúdo a sofrer “drag-and-drop”, a aplicação do dispositivo receptor passa a conhecer o conteúdo que a mesma deve buscar localmente, considerando a sincronização prévia do mesmo em relação ao servidor em nuvem. Como a transferência direta restringe-se ao envio de instruções (URI), o protocolo Bluetooth não encontraria grandes problemas de performance. Aplicações emissora e receptora constituem-se da mesma natureza, com potencial para “enviar” conteúdo e de “ouvir” a rede aguardando por solicitações de transferência de conteúdo.

As APIs de programação MT4j (Multitouch for Java) e PyMT (Python Multitouch) têm sido amplamente adotadas para a concepção de aplicações e implementações de técnicas que abordem o paradigma NUI. Ambas APIs podem trabalhar em conjunto com o SDK do Sistema Operacional Android, sobre o qual o produto final deve residir, considerando a abrangência global de sua utilização.

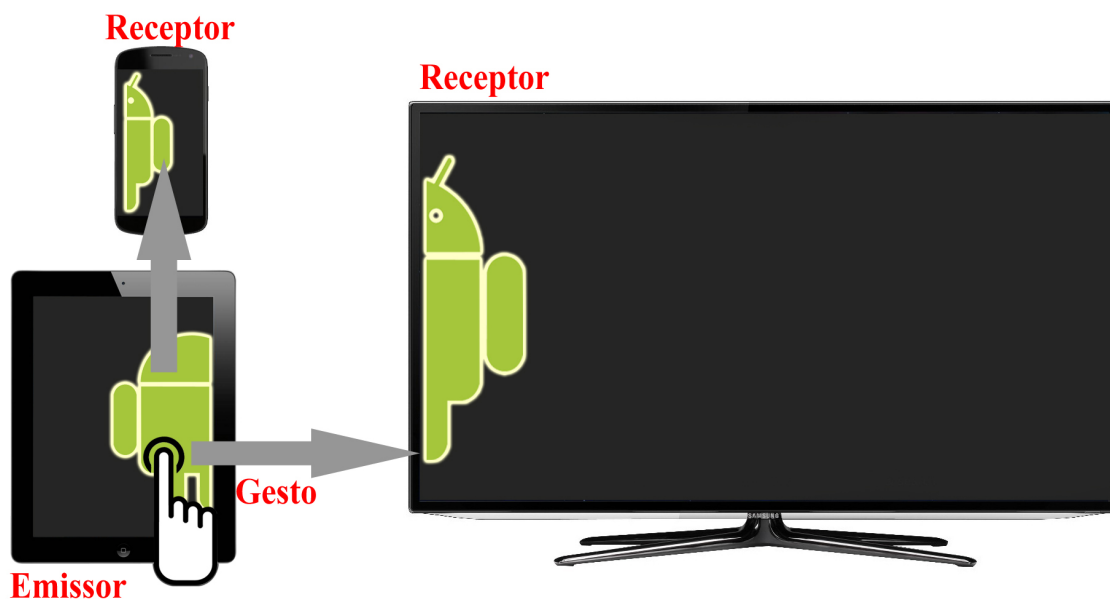


Figura 17: Transferência do conteúdo utilizando a interface multitoque por meio de um gesto.

### 3.4 Estudo de Avaliação de Usabilidade

Existem vários métodos para se avaliar uma interface, onde segundo Jordan [29] cada método possui uma série de propriedades que fornecem certas vantagens ou desvantagens. Como por exemplo: o tempo, o nível de conhecimento empregado para utilização do método, facilidades para a condução do método, eficácia, além de muitos outros fatores.

Para este projeto foram estudados alguns métodos de avaliação de usabilidade, que serão descritos a seguir, tais como: diários de incidentes, entrevistas, experimentos controlados, questionários, grupo de foco. Além de métodos que foram desenvolvidos especialmente para a avaliação de usabilidade em interfaces gráficas computacionais como: o co-descoberta (co-discovery), percurso cognitivo (cognitive walkthroughs) e o registro de uso (loggin use). Serão abordados sucintamente nos itens que seguem e ao final do desenvolvimento da aplicação será utilizado um desses métodos.

#### 3.4.1 Diários de incidentes

Os diários de incidentes são miniquestionários emitidos para os participantes, para que os indivíduos tomem notas de qualquer problema encontrado durante a utilização de uma interface. Tipicamente, solicita-se que estes participantes forneçam uma descrição por escrito do problema que eles encontraram. Então, pergunta-se como resolveriam tal problema e como o mesmo era incômodo [29].

Este método pode ser utilizado juntamente com outras formas de avaliação, através de 2 abordagens. Na primeira, o pesquisador permanece presente o tempo todo, com o objetivo de ganhar 2 perspectivas diferentes sobre o problema, ou seja, a perspectiva do investigador e a perspectiva do participante (o pesquisador toma nota do problema e também solicita que o participante tome nota no seu diário de incidentes, fazendo com que este indivíduo descreva, com suas próprias palavras, o significado do problema). Frequentemente, a percepção do problema e o seu grau de severidade, observado pelo participante, difere da opinião do investigador. Utilizar o diário de incidentes neste contexto, promove introspecções relacionadas aos interesses das pessoas que não poderiam ter sido obtidas unicamente a partir das observações do pesquisador.

Na segunda abordagem, os diários são emitidos para os participantes preencherem longe da presença do investigador. Por causa disso, é importante assegurar que cada mini-questionário não seja muito longo para completar. Quando um participante está enfrentando problemas relacionados a um produto, é improvável que seja entusiástico sobre o fato de ter que gastar uma quantidade de tempo significativa para registrar o ocorrido. Enquanto é importante manter cada miniququestionário curto, também é valioso que o indivíduo registre uma quantidade de informação suficiente para tornar tais diários úteis. Isto significa que ao projetar diários de incidentes, é vital possuir uma boa idéia da relativa importância dos vários tipos de informação que podem ser reunidas, assim as questões vitais podem ser incluídas no diário enquanto as sem importância são deixadas de lado.

Este método é, geralmente, mais apropriado para a utilização com interfaces finalizadas, que já estão em uso, onde os diários são usados para o registro de problemas que ocorrem durante o “ciclo de vida” da interface. A informação reunida pode ser aplicada na tomada de decisões sobre novos projetos ou simplesmente para a avaliação de usabilidade da interface atual.

### 3.4.2 Entrevistas

No método de entrevistas o pesquisador compila uma série de questões propostas diretamente aos participantes. É importante ressaltar que há 3 categorias de entrevistas: sem-estrutura, semi-estruturadas e estruturadas.

- Sem-estrutura: Pergunta-se para o usuário uma série de questões abertas, dando a oportunidade para o participante dirigir a discussão para os assuntos que ele considera importantes, ao invés de manter-se preso rigidamente a um roteiro desenvolvido pelo pesquisador. Este tipo de entrevista é mais apropriado nas situações onde o pesquisador não possui idéia dos problemas relacionados ao interesse do participante.
- Semi-estruturada: Nesta categoria o pesquisador, normalmente, possui uma idéia clara sobre o que considera ser relevante em uma avaliação, assim como os assuntos que espera que os respondentes abordem. Estes respondentes não têm tanta liberdade como no caso das entrevistas sem-estrutura, pois o investigador, durante todo o tempo, tenta assegurar que certos pontos serão discutidos nas respostas. Isto, geralmente, é feito através de novas perguntas ao final de cada resposta.
- Estruturada: Os respondentes devem escolher uma resposta em uma escala pré-ajustada. Isto significa, por exemplo, pedir que os participantes marquem uma característica particular em uma escala Likert, ou que escolham uma alternativa em categorias de respostas.

### 3.4.3 Experimentos Controlados

Os experimentos controlados podem ser divididos em 4 etapas:

- Série de observações controladas: ao desenvolver um experimento controlado, deve-se planejar, controlar e descrever todas as circunstâncias que envolvem os testes. Isto fornece um maior controle durante o curso dos eventos, além de permitir condições onde será possível repetir o experimento outras vezes.
- Realizadas em uma situação artificial: experimentos controlados são situações artificiais, planejadas deliberadamente por um pesquisador. Vale ressaltar que os participantes não costumam se comportar de maneira natural em um experimento controlado, pois os indivíduos envolvidos em testes dificilmente conseguem desempenhar tarefas da mesma forma que em situações reais.

- Manipulação deliberada de variáveis: o pesquisador pode variar sistematicamente algumas condições para verificar que tipo de resultados ele irá obter. Isto significa que este pesquisador é capaz de testar combinações que não ocorreriam, ou ainda não ocorreram, na vida real. Esta manipulação deliberada das variáveis também permite identificar as causas de um problema com um grau de precisão maior do que através de meras observações.
- Testar uma ou mais hipóteses específicas: o foco da investigação está voltado para algumas questões específicas ou hipóteses. Possuir este ponto focal significa que o pesquisador pode aguçar todo o seu procedimento experimental, desenvolvendo um plano para descobrir as respostas para as suas questões.

#### 3.4.4 Questionários

Os questionários são compostos por uma quantidade de questões, apresentadas às pessoas junto de uma forma para registrar suas respostas. O objetivo é conhecer as opiniões e atitudes em relação à interface em questão. A existência de cada tipo de pergunta dependerá do tipo de dado a ser coletado. A fim de tornar mais fácil o processo de análise das respostas, deve-se dar prioridade às questões fechadas. As perguntas abertas podem resultar em boas idéias, mas são mais difíceis de analisar e quantificar. Antes de aplicar um questionário, é importante realizar um teste-piloto, ou mais de um teste-piloto, a fim de validá-lo.

Segundo Günther [30] o questionário pode ser definido como um conjunto de perguntas sobre um determinado tópico que não testa a habilidade do respondente, mas que mede a sua opinião, seus interesses, aspectos de personalidade e informação biográfica. Este questionário pode ser administrado em interação pessoal (em forma de entrevista individual ou por telefone) ou pode ser auto-aplicável (após o envio por correio ou e-mail).

#### 3.4.5 Grupo de foco (focus group)

O grupo de foco, ou focus group, segundo Jordan [29] é um grupo de pessoas reunidas para discutir um assunto particular. Esta discussão pode abranger, por exemplo, as experiências dos usuários em relação à utilização de uma interface em particular, os requerimentos para uma nova interface, informações sobre o contexto onde realiza-se tarefas específicas, ou problemas de usabilidade que são associados com a utilização de uma interface. O grupo de foco consiste de um líder, que conduz toda a discussão, e um certo número de participantes. Este líder segue um roteiro de assuntos que poderão conduzir o procedimento de discussão. Este roteiro não é estruturado de forma rígida, pois seu objetivo é permitir que os participantes prossigam em determinadas direções conforme o desejo do grupo. Isto pode assegurar que os pontos levantados serão aqueles que mais preocupam tais indivíduos. Para facilitar o grupo de foco, o trabalho do líder é assegurar que todos os participantes tenham a mesma chance de expor suas opiniões.

Nesse método é corriqueiro que o líder utilize um arranjo de perguntas. Este arranjo é utilizado quando um participante não é capaz de pensar em algo útil para dizer. Entretanto, é importante que o arranjo de perguntas seja simplesmente um meio de provocar mais conversações. Deve-se evitar perguntas “carregadas”, ou seja, capazes de conduzir as respostas, dando a impressão que certa interface avaliada é fácil ou difícil de se utilizar, fazendo com que os participantes sintam-se tentados a concordar com a opinião do líder. Logo, deve-se utilizar uma linguagem neutra, onde o palavreado do líder não dá a impressão que o mesmo está esperando que os participantes dêem uma resposta particular, mas que tais respostas sejam genuínas. Tais perguntas devem simplesmente fornecer algo concreto para os participantes

discutirem e devem servir para reiniciar a conversação. Entretanto, devem ser utilizadas apenas quando parece que há um problema em continuar a discussão e não como uma maneira de redirecionar totalmente a conversa. Mesmo as perguntas neutras têm a inconveniência de poder conduzir os participantes através de assuntos que podem ser de pouca importância para eles.

#### **3.4.6 Co-descoberta (co-discovery)**

Este método envolve 2 participantes que trabalham juntos para explorar uma interface e descobrir como determinadas tarefas são realizadas. Através da análise das verbalizações dos participantes, o pesquisador pode obter um melhor entendimento das questões de usabilidade associadas com a interface. Geralmente, os participantes são amigos ou, no mínimo, conhecidos. Isto é benéfico, pois ao conhecerem um ao outro, tais indivíduos estão menos vulneráveis a sentirem-se inibidos no momento de falar sobre o que estão fazendo e sobre as suas opiniões em relação à interface.

Na co-descoberta o investigador pode permanecer junto aos participantes, quando os mesmos estão utilizando a interface. Deste modo pode-se fornecer instruções ou ajudar os indivíduos enquanto a interface é utilizada, ou então levantar questões sobre o que os participantes estão fazendo e pensando. De modo alternativo, o pesquisador também pode fornecer algumas instruções antes do início do teste e, em seguida, retirar-se para uma sala de observação, monitorando a sessão, registrando-a em vídeo enquanto permanece ausente. Estas instruções podem ser de natureza geral, com a intenção de explorar ao máximo o produto sob investigação, ou podem pedir que os sujeitos completem tarefas específicas [29].

#### **3.4.7 Percurso cognitivo (cognitive walkthroughs)**

No percurso cognitivo segundo Jordan [29]. No primeiro método (avaliação de peritos), procura-se observar o projeto da interface e prever problemas de acordo com a falta de princípios de usabilidade aplicados nesta interface. Entretanto, no segundo método (percurso cognitivo) o pesquisador tenta realizar a sua avaliação de acordo com o ponto de vista de um usuário típico da interface. Desta forma, o investigador tenta desempenhar uma tarefa como se fosse o próprio usuário, buscando prever se este usuário pode enfrentar algum tipo de dificuldade durante os vários estágios, ou passos, necessários para completar a tarefa. O julgamento do pesquisador baseia-se totalmente nas suas suposições sobre os tipos de efeitos que a interface pode causar sobre os seus respectivos usuários. Vale ressaltar que para este método de avaliação funcionar de maneira eficaz, deve-se ter uma compreensão exata das características dos usuários (suas habilidades cognitivas e suas expectativas) para quem a interface foi projetada.

O percurso cognitivo assemelha-se ao método de análise da tarefa (a tarefa é analisada como em uma série de passos separados). Entretanto, no método de análise da tarefa, o número de passos é utilizado como uma métrica para determinar a complexidade da tarefa, enquanto o percurso cognitivo também considera a dificuldade associada em cada passo.

Durante o percurso cognitivo, o pesquisador trabalha em uma série de tarefas, em busca de fontes de dificuldades. Este método consiste, basicamente, no fato do investigador “caminhar”, passo a passo, pelas especificações do projeto da interface, procurando por erros ou inconsistências. É importante ressaltar que a avaliação da interface deve ser feita com o pesquisador assumindo a ótica dos usuários, para facilitar a identificação dos objetivos destes usuários e prever o quanto seria fácil fazer progressos através da utilização da interface.

#### **3.4.8 Registro de uso (logging use)**

Segundo Jordan [29], nas interfaces gráficas digitais, é possível instalar dispositivos de registro automático que captam as interações dos participantes com a interface. Todas as teclas digitadas pelas pessoas podem ser registradas, por exemplo, ou então todos os comandos selecionados a partir de menus. A utilização de um método deste tipo resulta na informação sobre a extensão da interação de um participante com um aspecto da interface, ou o número de vezes que um comando particular foi utilizado. No entanto, esta informação necessita de interpretação. Caso algumas partes da interface não sejam utilizadas, ou sejam utilizadas poucas vezes, existem 3 possíveis explicações para isto. Primeiro, pode ser que este aspecto da interface não seja útil e por isso os participantes não recorreram ao mesmo. A segunda explicação apresenta-se de forma oposta à anterior, quando o aspecto da interface é útil, mas é evitado por causa da dificuldade na sua utilização. A terceira explicação é o fato dos participantes não saberem que tal funcionalidade existe.

Ao final do estudo dos métodos de avaliação de usabilidade, foram escolhidos os métodos de percurso cognitivo (cognitive walkthrough) e entrevista por questionário, o método de percurso cognitivo, pois é um processo de avaliação onde se avalia a aplicação desde seu início até o término, avaliando o número de passos utilizados, determinando a complexidade para se efetuar a tarefa estipulada, ou seja caminhando entre a aplicação e executando e avaliando todos os passos necessários para se concluir o objetivo da aplicação que no caso seria o compartilhamento de conteúdo.

Após os usuários realizarem o percurso cognitivo, os mesmos deverão responder a um questionário, onde serão avaliados alguns fatores para definir a eficiência, a complexidade, o impacto, dando assim uma nota entre 0 a 10 para cada questão que remete a cada um desses itens.



## 4 Resultados

---

Para a realização do atual projeto foram investigadas as interfaces computacionais pertinentes ao paradigma natural de interação, levantados os meios de comunicação e tecnologias mais recentes que serão abordados na utilização da aplicação drag-and-drop, e para o desenvolvimento da aplicação fez-se necessário a aprendizagem e utilização do SDK do sistema operacional Android, aprendizagem do funcionamento de um sistema em nuvem que será utilizado para a sincronização de dados entre os dispositivos e da aplicação OwnCloud que fará parte da aplicação drag-and-drop.

Para o desenvolvimento do projeto foi escolhido o sistema operacional Android por ser um sistema operacional largamente difundido e utilizado atualmente e por ter suporte a toque e multitoque o que se faz necessário no contexto do projeto para tornar tal experiência natural ao usuário, porém a idéia é de disponibilizar esse projeto futuramente para outras plataformas não se limitando apenas a essa plataforma.

Quanto aos meios de comunicação foram estudados e levantados os que melhor se encaixam nesse projeto e optou-se pela utilização da tecnologia bluetooth por ser vastamente utilizada em praticamente todos os dispositivos móveis atuais como smartphones e tablets e até Smart TVs. O Bluetooth será encarregado de enviar a instrução URI do arquivo para o dispositivo solicitante, a Tabela 2 contém dados de comparação entre as tecnologias de comunicação utilizadas e que são amplamente utilizadas nos dias de hoje.

### 4.1 Implementação

Para manter tal serviço de compartilhamento de conteúdo foi escolhido a utilização de um servidor na nuvem utilizando a aplicação OwnCloud, onde o conteúdo é enviado por um dispositivo emissor e o mesmo deverá tratar de sincronizar o conteúdo nos dispositivos receptores que desejam receber tal conteúdo, fazendo assim com que todos dispositivos cliente tenham seus conteúdos sincronizados a todo instante aliviando a carga de transferência de arquivos entre os mesmos como acontece, por exemplo com uma transferência de dado por bluetooth diretamente, tal método foi adotado para atender ao requisito de tempo-real caso contrário o mesmo não seria obtido por outra forma, pois se tratando de arquivos de grande tamanho o processo convencional por bluetooth se tornaria muito demorado.

Vale ressaltar que nesse caso para que a sincronização ocorra faz-se necessário uma conexão de dados externa por parte dos dispositivos para o envio do conteúdo para o servidor em nuvem e sincronização dos mesmos, porém depois de enviado o arquivo não será necessário mais tal conexão pois o conteúdo estará devidamente sincronizado e o acesso do conteúdo será feito pela conexão bluetooth utilizando a instrução URI.

Ao abrir o aplicativo será verificado se o dispositivo está com o bluetooth ativado, se não estiver ele pedirá permissão ao usuário para ativá-lo, após a verificação e ativação do bluetooth a aplicação irá abrir a galeria de fotos nativa do android para que o usuário possa escolher a imagem que ele deseja enviar para um outro dispositivo, o usuário então deverá escolher a imagem que ele deseja enviar para um outro dispositivo, ao escolher a imagem a atividade anterior retornará ao método “onActivityResult” que

<i>Tecnologia</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
Bluetooth 3.0	Baixo custo, portabilidade, mobilidade, velocidade relativamente alta.	Alcance relativamente limitado (10m podendo chegar a 100m), tecnologia pouco acessível pois são poucos os aparelhos que possuem suporte à tal tecnologia.
USB	Baixo custo, acessibilidade, alta velocidade de transferência de dados.	Alcance limitado, pouca mobilidade.
NFC	Baixo consumo de energia, não há necessidade de emparelhamento entre dispositivos para haver transferência, estabelecer uma conexão leva menos de um décimo de segundo.	Alcance limitado (aprox. 20cm), velocidade de transferência relativamente baixa (0,4 Mbps), tecnologia nova e ainda pouco difundida e utilizada.
Ad-hoc	Baixo custo, Alta velocidade (depende de condições externas).	Poucos dispositivos e sistemas suportam esse método.
Hotspot	Baixo custo, Portabilidade, Alta velocidade (depende de condições externas), Facilidade de implementação e Escalabilidade.	Necessidade de um dispositivo de ponto de acesso, Alta Interferência.
3G	Mobilidade, baixo custo, disponibilidade em praticamente todos os aparelhos atuais.	Área de cobertura restrita, Velocidade relativamente baixa.
Nuvem	Alcance Ilimitado, Baixo poder de processamento, Alta escalabilidade.	Necessita de conexão com a internet, Depende de serviços de terceiros, Assíncrono.

Table 2: Comparativo entre as tecnologias de comunicação atuais.

deverá pegar o caminho de onde a imagem estiver (URI) e irá armazenar esta URI, a imagem selecionada irá aparecer na tela do usuário emissor, para que a “transferência” aconteça o usuário emissor deverá tocar na tela e fazer um movimento com a mão que será capturado pelo método “onTouchEvent” (Figura 27), ao ser capturado a ação do movimento na tela, será enviado ao dispositivo receptor pelo bluetooth uma “Intent” com a URI armazenada do dispositivo emissor para que seja aberto o mesmo arquivo no dispositivo receptor, pois os mesmos já terão os arquivos sincronizados pela nuvem, e portanto a URI será a mesma no dispositivo receptor, concluindo o processo para a transferência e obtendo a mesma imagem em ambos os dispositivos, a Figura 28 mostra o resultado final do processo.

## 4.2 Avaliação com usuários

Ao final do processo de implementação e concepção do aplicativo, a ferramenta foi avaliada, por 6 usuários distintos cada um com um nível de entendimento sobre a plataforma Android, desde os usuários que não possuem experiência anterior com a plataforma Android, até usuários mais experientes e familiarizados com a plataforma Android, como meio de avaliar seu impacto sobre usuários de smartphones e tablets Android, como forma de verificar sua utilidade em contextos pessoais e profissionais.

Para este processo, foi adotada a metodologia de avaliação de usabilidade por percurso cognitivo

```

@Override
public boolean onTouchEvent(MotionEvent event) {
    .....
    // obtendo o ponteiro do objeto
    int pointerIndex = event.getActionIndex();

    // obtendo o id do ponteiro do objeto
    int pointerId = event.getPointerId(pointerIndex);

    // obtem a ação do objeto
    int maskedAction = event.getActionMasked();
}

```

Figura 18: Funcionamento do método “onToutchEvent”

```

Intent i = new Intent(Intent.ACTION_SEND); i.setType("image/jpeg");
i.putExtra(Intent.EXTRA_STREAM, Uri.parse(uri));
startActivity(Intent.createChooser(i, "Abrir imagem"));

```

Figura 19: intent com a uri da imagem é enviada para o dispositivo receptor

(*cognitive walkthrough*) e entrevistas utilizando questionário. Foram adotados esses dois métodos, o percurso cognitivo por avaliar a aplicação do início ao fim com foco na complexidade que é o intuito deste projeto tornar esse processo o menos complexo possível, e a entrevista por questionário para os usuários avaliarem alguns fatores da aplicação.

A avaliação foi dividida em dois passos:

- Avaliação por percurso cognitivo (*cognitive walkthrough*);
- Após o usuário realizar o percurso cognitivo foi feita uma entrevista utilizando um pequeno questionário no qual o usuário avaliava a aplicação por meio de notas com valores entre 0 a 10.

Primeiramente, foi feita a avaliação por percurso cognitivo, onde os usuários “caminhavam” passo a passo pela aplicação guiando-se apenas pela descrição de utilização da aplicação citada anteriormente, seguindo os passos descritos, e orientando-se também pela Figura 28, executando assim todos os passos da aplicação para efetuar a transferência entre os dispositivos.

Posteriormente, foi feita uma entrevista onde foi entregue um pequeno questionário para os usuários, onde os mesmos avaliavam alguns fatores da aplicação, tais como:

- Eficiência: Ocorreu algum problema durante a execução da aplicação?
- Eficácia: A aplicação é funcional? Ela realmente faz o que propõe de maneira natural e rápida?
- Impacto: Seguindo os passos descritos de utilização da aplicação, o resultado obtido foi o esperado? O resultado foi satisfatório?
- Experiência necessária: O processo final de transferência entre os dispositivos foi atingido? Foi difícil?



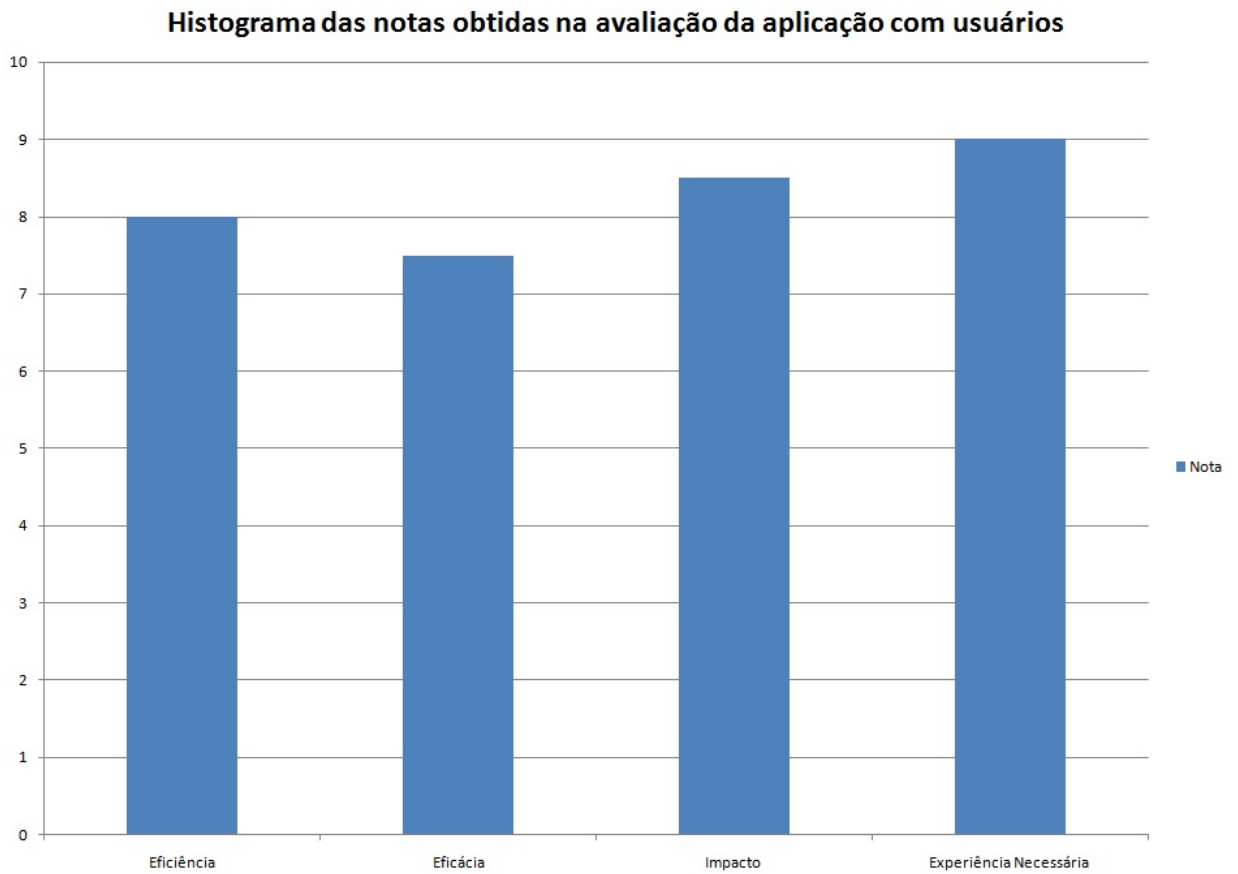


Figura 21: Histograma com a média dos valores obtidos na avaliação de usabilidade da aplicação com usuários.

Cada usuário avaliou as metas citadas acima e deu uma nota no valor de 0 a 10 para cada um dos itens acima, gerando um histograma (Figura 29) que mostra a média dos valores obtidos pela avaliação dos usuários.

## Conclusões

---

O presente trabalho de conclusão de curso visou desenvolver uma aplicação para contribuir com estado da arte na área de interação humano-computador.

Tal objetivo foi atingido através do desenvolvimento de uma aplicação utilizando técnicas de interfaces naturais, por meio da tecnologia multitoque presente nos dispositivos móveis atuais, e desenvolvida na plataforma Android, gerando uma aplicação onde o usuário consegue interagir de forma intuitiva, transparente e sem emendas, dando ao usuário a sensação de estar transferindo o conteúdo quase que em tempo real.

Com a utilização da tecnologia de Bluetooth, foi possível criar uma comunicação em que a transferência de conteúdo multimídia se tornasse transparente ao usuário, proporcionando a sensação de o conteúdo realmente estar sendo transposto de um dispositivo ao outro, pela velocidade que essa transferência ocorre. Como tecnologia de comunicação foi cogitado o uso da tecnologia NFC a princípio, porém no final, optou-se pelo uso do Bluetooth por possuir uma maior taxa de transferência, e alcance maior, pois como foi estudado e citado anteriormente na tabela de comparações de tecnologias de comunicação, o NFC possui um alcance muito limitado, o que impossibilitaria por exemplo a transferência de um smartphone para uma tv utilizando o sistema Android, quanto a velocidade apesar de ser relativamente baixa, não teria grande efeito, visto que apenas a uri do arquivo seria enviada, porém o fator determinante foi o alcance que no NFC é realmente muito limitado, cerca de 20 centímetros de distância, contras os 10 metros do Bluetooth.

Quanto a nuvem, foi também de vital importância, para oferecer ao usuário a sensação de tempo real ao utilizar a transferência de drag-and-drop, sincronizando os arquivos em todos os dispositivos para que a uri de um arquivo enviado esteja sempre sincronizada com o outro, caso contrário não seria possível oferecer essa sensação de tempo real.

Após o estudo das avaliações de usabilidade em interfaces foram escolhidas as de percurso cognitivo, por focar na complexidade de utilização da aplicação e por “caminhar” na aplicação como um todo, e assim avaliando pelo método de entrevistas com questionários, e obteve-se um resultado satisfatório, conseguindo atingir a meta de tornar tal processo de compartilhamento de conteúdo multimídia entre dispositivos distintos, de fácil utilização e aprendizagem para os usuários, mesmo que sem conhecimento prévio da aplicação.

Como trabalho futuro, sugere-se estender a comunicação com outras plataformas, sendo elas a plataforma iOS da Apple, e aplicações desktop.

## Bibliografia

- [1] L. Manovich, Software takes command, 2008. [Online]. Disponível em: [http://softwarestudies.com/softbook/manovich\\_softbook\\_11\\_20\\_2008.doc](http://softwarestudies.com/softbook/manovich_softbook_11_20_2008.doc) > Acesso em novembro de 2013.
- [2] D. Saffer, Designing Gestural Interfaces. 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopo: Reilly Media, Inc., 2009.
- [3] CHI '85. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human factors in Computing Systems., 1985. New York: ACM – The Association for Computing Machine, 1985.
- [4] Preece, Jenny. Human-Computer Interaction. Harlon: Addison-Wesley, 1994.
- [5] Carvalho, J.O.F. Referencias para projetistas e usuários de interfaces de computadores destinadas aos deficientes visuais. 1994 - Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, 1994. Disponível em: <http://docentes.puc-campinas.edu.br/ceatec/oscar> > Acesso em novembro 2013.
- [6] Rocha, Heloisa Vieira da & Baranauskas, Maria Cecília Calani. Design e avaliação de interfaces humano-computador. Campinas: Nied/Unicamp, 2003.
- [7] Laurel, Brenda. The Art of Human-Computer Interface Design. S. Joy Mountford: Addison-Wesley, 1990.
- [8] Myers B.A., A Brief History of Human Computer Interaction Technology, 1996.
- [9] Winograd, T., The Design of Interaction. In Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computers, Denning, P.J. & Metcalfe, R.M. (Eds.) Copernicus, New York, pp. 149-161, 1997.
- [10] ACM SIGCHI. Curricula for Human-Computer Interaction. Bill Hefley (ed.). New York: ACM – The Association for Computing Machine, 1992.
- [11] Poster, Mark. The Second Media Age. Cambridge: Polity Press, pp. 20-21, 1995.
- [12] Rauterberg M., Mauch T., Stebler R.,. How to improve the quality of human performance with natural user interfaces as a case study for augmented reality. In: A. Mital, H. Krueger, S. Kumar, M. Menozzi, J.E.Fernandez (Eds.), Advances in Occupational Ergonomics and Safety I (pp.150-153). Cincinnati: International Society for Occupational Ergonomics and Safety, 1996.
- [13] TEBBUTT, D., In touch with tomorrow. In PC PRO, p. 206-11. Dennis Publication, United Kingdom, 1995.
- [14] LÉVY, Pierre. O que é Virtual. São Paulo: Ed. 34, 1996.
- [15] BARTHET, Marie-France. Logiciels interactifs et ergonomie: modèles e méthodes de conception. Paris: Dunod, 1988.
- [16] Azuma, R. T. et al. Recent Advances in Augmented Reality. IEEE Computer Graphics and Applications, v .21, n.6, p. 34-47. 2001.
- [17] ISHII, H. Tangible bits: beyond pixels. In Proceedings of the 2nd international Conference on Tangible and Embedded interaction (Bonn, Germany, February 18 - 20, 2008). TEI '08. ACM, New York, 2008.
- [18] FISHKIN, K. P.. A taxonomy for and analysis of tangible interfaces. Proceedings at Pers Ubiqui Computer. 8, pp. 347-358. London: Springer-Verlag London Limited, 2004.
- [19] BLUETOOTH SIG. (2006). Bluetooth. Website Oficial. Disponível em: <<http://www.bluetooth.com/bluetooth>> Acesso em novembro 2013.

- [20] J . Rekimoto, “Pick-and-drop: a direct manipulation technique for multiple computer environments,” Proceedings of the 10th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp. 31–39, 1997.
- [21] B. Dodson, H. Bojinov, and M. S. Lam, “Touch and Run with Near Field Communication (NFC),” Computer Science Department Stanford University, Tech. Rep., 2010.
- [22] B. Dodson and M. S. Lam, “Micro-Interactions with NFC-Enabled Mobile Phones. Mobile Computing, Applications, and Services.” Third International Conference, MobiCASE 2011, 2011.
- [23] B. Te-Yuan and H. M. S. Lam, “The Junction Protocol for Ad Hoc Peerto- Peer Mobile Applications,” Computer Science Department Stanford University, Tech. Rep., 2011.
- [24] F. Rodrigues and L. Botega, “Integrando Realidade Aumentada com interfaces Tangíveis para aplicação da experiência do usuário,” Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, 2011, 2011.
- [25] F. Rodrigues, F. Sato, L. Botega, and A. Oliveira, “Framework de Integração de Realidade Aumentada e Interfaces Tangíveis para Ampliação da Interação do Usuário,” in Symposium on Virtual and Augmented Reality. IEEE Press, 2012, pp. 1–8.
- [26] “Dropbox Official Specification.” [Online]. Disponível em: <https://www.dropbox.com/developers> > Acesso em novembro 2013.
- [27] “UbuntuOne Wiki Specifications API.” [Online] Disponível em: <https://wiki.ubuntu.com/UbuntuOne/Specs/API> > Acesso em novembro 2013.
- [28] “SkyDrive API Documentation.” [Online] Disponível em: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/live/hh826521.aspx> > Acesso em novembro 2013.
- [29] JORDAN, P. W. An Introduction to Usability. Londres: Taylor & Francis Ltda., 1998.
- [30] Günther, H. (2003). Como Elaborar um Questionário (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, N<sup>o</sup> 01). Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental. > Disponível em: <[www.psi-ambiental.net/pdf/01Questionario.pdf](http://www.psi-ambiental.net/pdf/01Questionario.pdf)> Acesso em novembro 2013.