



FACULDADE DE TECNOLOGIA



Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Faculdade de Tecnologia - FT

Sistemas de Informação

Trabalho de Conclusão de Curso

## **Investigação de Teste de Usabilidade para Aplicações Móveis**

Autor: Huanna Raquel do Nascimento

Orientador: Professor Dr. Plínio Roberto Souza Vilela

*"Os detalhes não são detalhes. Eles são o design." -- Charles Eames*

*Limeira, SP 2019*



## RESUMO

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação de usabilidade em um contexto de aplicações móveis que possa ser aplicada de forma geral em qualquer aplicativo para telefone celular. Este trabalho consiste em um levantamento de um conjunto de métricas que é desejável que uma aplicação contemple para que seja bem avaliada quanto a sua usabilidade.

Para o levantamento dessas métricas foi usado como base o artigo “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application” escrito por Azham Hussain e Maria Kutar, e outras fontes bibliográficas que discorrem sobre o tema usabilidade, assim como as clássicas heurísticas de Nielsen. Além disso foram realizadas duas pesquisas de levantamento que buscaram identificar os principais problemas encontrados pelos usuários e validar as métricas definidas.

Por fim, as métricas definidas foram utilizadas para realizar um teste de usabilidade para três aplicações móveis, de mesma categoria. O desempenho de cada aplicação quando sujeitas ao conjunto de métricas definido neste projeto foi comparado aos resultados da segunda pesquisa de levantamento realizada, que buscou capturar a percepção dos usuários quanto a usabilidade destas três aplicações.

**Palavras-chaves:** Usabilidade; Aplicações móveis; Teste de Usabilidade; Avaliação de Usabilidade; Métricas de Usabilidade; Dispositivos Móveis; Teste Mobile.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	2
1 INTRODUÇÃO .....	4
2 MATERIAIS E MÉTODOS .....	8
3 PESQUISAS ABORDADAS.....	10
3.1 Modelo GQM.....	10
3.2 Estrutura de Métrica de Usabilidade para Aplicações Moveis.....	12
3.3 Heurísticas de Nielsen.....	17
3.4 Designing Mobile Interface.....	18
4 PESQUISA DE LEVANTAMENTO I.....	20
5 DISCUSSÃO.....	23
5.1 Dados (MD) .....	24
5.2 Acesso (MA).....	28
5.3 Visualização (MV).....	31
5.4 Interação (MI) .....	36
6 PESQUISA DE LEVANTAMENTO II.....	39
7 RESULTADOS.....	41
8 CONCLUSÕES.....	42
9 REFERÊNCIAS .....	44
10 AGRADECIMENTOS.....	4



FACULDADE DE TECNOLOGIA



## 1 AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Tecnologia junto a Universidade Estadual de Campinas, seu corpo docente, direção e administração, por proporcionarem um ambiente sólido de aprendizagem e desenvolvimento.

Ao meu professor orientador Plínio Roberto Souza Vilela, pelo empenho dedicado ao projeto de pesquisa.



## 2 INTRODUÇÃO

O aumento significativo do uso de aplicações móveis é notado no dia-a-dia da sociedade como um todo. No Brasil, o número de celulares inteligentes (Smartphones) ativos alcançou 230 milhões em 2019 correspondendo a 1,13 dispositivos por habitante segundo a pesquisa anual realizada pelo GVCia (Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da FGV-EAESP) (Meirelles, 2019). Tal panorama contribui para o surgimento de novos aplicativos a todo instante, tornando necessário um alto investimento em estudos e tecnologias que otimizem o uso dessas aplicações.

Frequentemente encontramos problemas ou incômodos no uso de aplicações móveis e nos indagamos como esses erros não foram notados previamente, por exemplo, atividades que envolvem várias etapas e a aplicação não deixa claro como prosseguir durante a execução, ou mesmo aplicações que não possuem um menu bem organizado e facilmente localizado. Ocorre que muitos desses problemas, percebidos normalmente por usuários, encontram-se “escondidos” no sistema, principalmente aos olhos do desenvolvedor, que tende a idealizar o funcionamento da sua aplicação, priorizando apenas a correta execução das funcionalidades do sistema e o fluxo “esperado” de ações para elas. Com intuito de minimizar a ocorrência desses problemas é relevante que seja feita uma avaliação da usabilidade que priorize a experiência do usuário durante o uso da aplicação móvel, de forma a tornar esses aplicativos fáceis de utilizar e flexíveis, mantendo a integridade dos dados a serem manipulados e possuindo uma interface simples e intuitiva, que ofereça como resposta os resultados esperados a cada ação.

Partindo da reflexão exposta acima, utilizamos como base neste projeto o artigo “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application” (Hussain & Kutar, 2015), que utiliza o modelo GQM proposto por Victor R. Basili (Basili, 2002), um método orientado por objetivos para o desenvolvimento e manutenção de um programa de métricas significativo, baseado em três níveis; nível de metas, nível de perguntas e finalmente o nível das métricas que são obtidas através das respostas encontradas para as perguntas do nível anterior. O

modelo GQM foi aplicado no cenário de usabilidade para a aplicação de telefone celular, com intuito de identificar um conjunto de diretrizes de usabilidade, contudo, este modelo pode ser adotado para diversos contextos em que se tem um conjunto de metas definido e deseja-se buscar alguma forma de atingi-las.

O artigo “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application” definiu um conjunto de diretrizes, questões e métricas de usabilidade, baseados em quatro características de usabilidade consideradas fundamentais, sendo elas “Efetividade”, “Eficiência”, “Satisfação” e “Segurança”. Neste trabalho abordaremos as metas “Efetividade”, “Eficiência” e “Satisfação”, pois acreditamos que um conjunto de métricas necessário para atingir a meta “Segurança” fugiria consideravelmente do contexto de Usabilidade.

Tais métricas citadas no parágrafo acima buscaram responder as perguntas levantadas no segundo nível do modelo GQM, porém, além de não cobrirem por completo o objetivo proposto, elas precisam ser validadas sob um novo ponto de vista, de forma a garantir que sejam aplicáveis em um cenário genérico. Buscando alcançar esse objetivo, cada pergunta elaborada deve ser respondida por uma ou mais métricas, passando do nível qualitativo para o quantitativo.

Este projeto teve como objetivo inicial validar e quantificar as métricas levantadas por Hussain e Kutar e posteriormente desenvolver uma metodologia de avaliação que possibilite que o desenvolvedor avalie uma aplicação móvel quanto sua usabilidade e ao final tenha uma “nota” que represente o resultado desta avaliação. Porém, durante o processo de avaliação foi verificado que algumas métricas não puderam ser quantificadas diretamente devido ao tamanho do seu escopo, sendo necessário subdividi-las em diversas outras métricas. Outras métricas foram eliminadas da análise devido à sua subjetividade, métricas dependentes da opinião do usuário ou que não apresentam um padrão de comportamento predominantemente considerado aceitável não foram consideradas nesse trabalho, devido à impossibilidade de quantificar esses resultados.

Da mesma forma que surgiu a necessidade de eliminar algumas métricas já levantadas, surgiu também a necessidade de se incluir novas métricas, as metas e as questões levantadas por Hussain foram reavaliadas e através de uma análise bibliográfica detalhada e uma



**FACULDADE DE TECNOLOGIA**



pesquisa de levantamento, identificou-se novos parâmetros que respondem às questões levantadas e atendem às metas estabelecidas, esses parâmetros foram traduzidos em novas métricas e incorporados ao trabalho.

Todo o processo descrito acima resultou em um conjunto de métricas quantificáveis que quando aplicadas para avaliação de aplicações móveis resultam em uma nota que corresponde a quanto aquela aplicação atende aos requisitos mínimos de usabilidade.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos e testar as métricas levantadas no artigo “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application” (Hussain & Kutar, 2015), realizou-se primeiramente o levantamento de dados para análise a partir de um estudo bibliográfico e posteriormente uma pesquisa de levantamento com o intuito de se identificar tendências e comportamentos predominantes em um grupo de usuários aleatório. Com esses resultados foi definido um conjunto de métricas de usabilidade que, posteriormente, foi validado a partir de um estudo de caso, onde três aplicações móveis, sujeitas a essas métricas, teve seu desempenho comparado a opinião dos usuários quanto aquela aplicação.

O levantamento bibliográfico consistiu-se do estudo de artigos, livros, teses e reportagens que se encontram dentro do contexto de usabilidade para aplicações móveis, esse estudo teve o objetivo de validar as métricas já encontradas e identificar possíveis pontos de vista que atendam as metas estipuladas e não haviam sido considerados no artigo usado como base.

Posteriormente foi realizada uma pesquisa de levantamento que usou como recurso um questionário composto por 7 questões, sendo a última livre para opiniões e posicionamentos não contemplados pelas questões anteriores. Tais questões foram elaboradas de forma a orientar a quantificação das métricas propostas por Hussain e Kutar através da identificação de tendências e predileções, além de levantar pontos de vistas em comum de diferentes usuários quanto ao uso de aplicação móveis. Trinta e duas pessoas participaram da pesquisa, sendo que todas responderam ao questionário individualmente.

Por fim, a partir dos dados obtidos, foi definida uma lista com métricas de usabilidade, assim como a base de cálculo correspondente a cada uma. Essas métricas foram testadas através da aplicação das mesmas para três aplicativos de divulgação de eventos e venda de ingressos, cada aplicação teve como resultado um percentual de atendimento quanto a sua usabilidade.

Buscando validar o resultado obtido na fase descrita acima, foi realizada uma segunda pesquisa de levantamento, onde foram selecionados usuários para responder algumas perguntas quanto a sua usabilidade das aplicações que foram sujeitas as métricas. O resultado



**FACULDADE DE TECNOLOGIA**

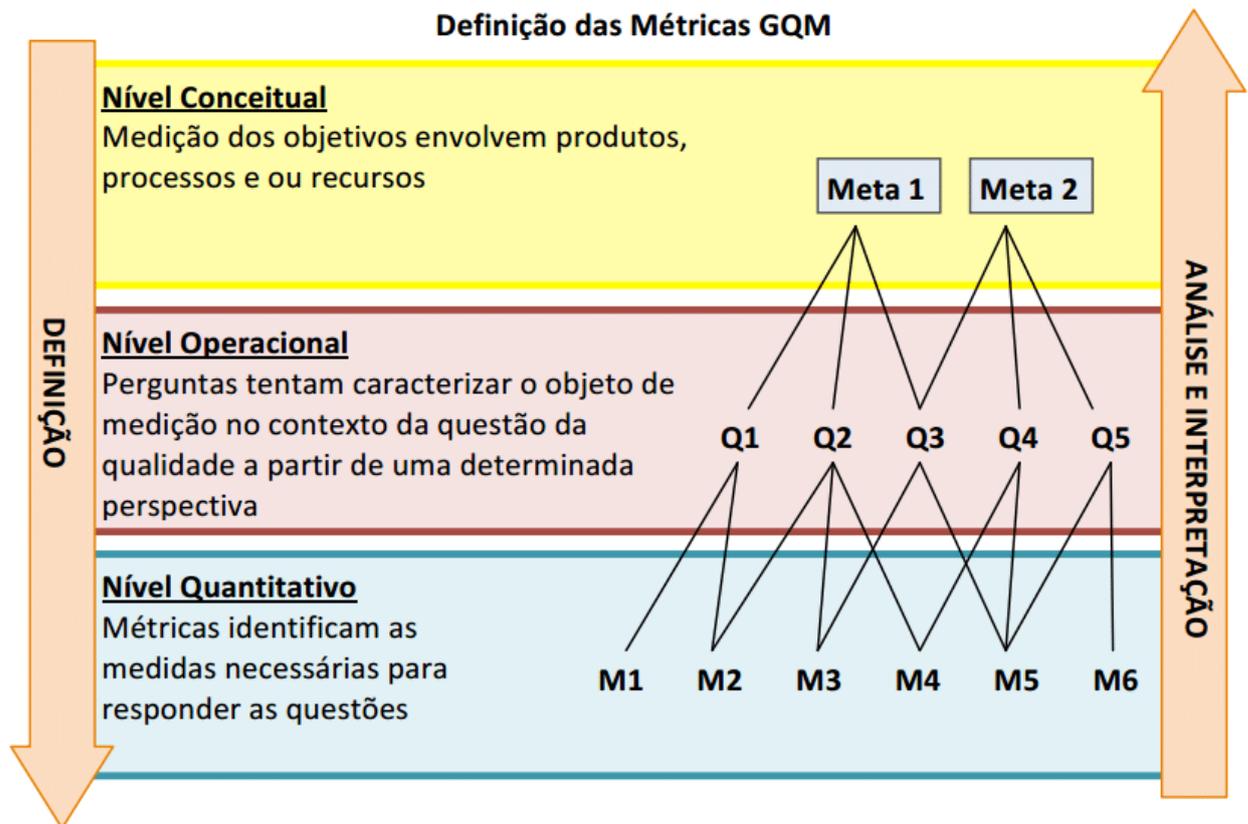


obtido nesta pesquisa, assim como a nota que cada aplicação possui na “Play Store”, foram comparados ao desempenho que as aplicações tiveram quando sujeitas ao conjunto de métricas definidas no projeto.

## 4 PESQUISAS ABORDADAS

### 4.1 Modelo GQM

O artigo “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application “ (Hussain & Kutar, 2015) usado como base para este trabalho aplica uma metodologia intitulada GQM (Goal Question Metric Paradigm) Desenvolvido por Victor Basili (Basili, 2002) e parceiros na década de 1980. O modelo GQM corresponde a um sistema de medição que tem como objetivo atingir um conjunto de metas pré-definidas. Neste modelo são levantadas questões acerca das metas a serem atingidas e posteriormente são definidas métricas que proporcionem respostas a essas questões. O GQM ocorre em três níveis, nível conceitual, nível Operacional e nível Quantitativo, a Figura 1 ilustra a estrutura modelo:



*Figura 1 – Definição das Métricas GQM (Pereira da Silva, Carvalho de Moura, de Castro Campos, & Nery, 2009)*

No nível conceitual tem-se como foco identificar quais são as metas que suportam o objetivo a ser alcançado durante a análise, essas metas servirão como base para todos os níveis subsequentes. No nível operacional, são levantadas questões que buscam definir essas metas, sendo possível uma meta derivar em uma ou mais questões, assim como uma questão pode atender a uma ou mais metas, a ideia é que o conjunto de perguntas como um todo busquem atender às metas estabelecidas. Por fim, no nível quantitativo, são definidas métricas que servem como respostas aos questionamentos levantados no nível anterior, essas métricas devem servir como guia para avaliar a qualidade e completude do objetivo estipulado.

Pode-se resumir o modelo GQM na execução das seguintes tarefas:

- Gerar perguntas

- Especificar as medidas necessárias para se obter as respostas a essas questões
- Desenvolver mecanismos para coleta de dados;
- Coletar, validar, analisar o dado em tempo real
- Analisar o dado para avaliar a conformidade com as metas

Neste projeto, utilizamos as metas e as questões levantadas por Hussain & Kutar para elaborar um novo conjunto de métricas que tentam responder a essas questões de forma quantitativa, ignorando conceitos e abordagens dependentes da subjetividade do usuário.

#### 4.2 Estrutura de Métrica de Usabilidade para Aplicações Moveis

O artigo “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application” (Hussain & Kutar, 2015), aplica a metodologia proposta por Basili descrita na seção acima, sendo foi elaborado em duas fases diferentes. Na primeira fase, foram investigados estudos prévios e modelos de mensuração atuais para avaliação de usabilidade por meio de revisão sistemática da literatura (SLR), foram analisados um total de total de 409 periódicos para propor as diretrizes (metas) para avaliar a aplicação. Contudo, apenas 26 dos 409 periódicos selecionados para revisão foram utilizados na obtenção das diretrizes para o desenvolvimento de aplicativos móveis.

Com base neste levantamento notou-se que a maioria dos estudos empregou eficácia, eficiência e satisfação como características de qualidade. Assim, essas três características foram utilizadas como base de diretrizes e outras se tornam sub-diretrizes. As diretrizes propostas são usadas neste trabalho como base para definição das métricas.

Na segunda fase as questões para avaliação de usabilidade são desenvolvidas com base nas metas determinada na primeira fase, é nesta fase que a abordagem GQM é empregada, as questões desenvolvidas constituem a base para a definição quantitativa das métricas. Abaixo é apresentado de forma sintetizada os resultados obtidos nesta fase:

Característica de Qualidade	Meta	Diretrizes
Eficácia	Simplicidade	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fácil de inserir os dados</li><li>• Fácil de usar a saída</li><li>• Fácil de instalar</li><li>• Fácil para aprender</li></ul>
	Precisão	<ul style="list-style-type: none"><li>• Precisão</li><li>• Nenhum Erro</li><li>• Sucesso</li></ul>
Eficiência	Tempo gasto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Para resposta</li><li>• Para completar uma tarefa</li></ul>
	Características	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suporte / ajuda</li><li>• Facilidades da tela ao toque</li><li>• Orientação de navegação</li><li>• Informações sobre recursos do sistema.</li><li>• Atualização automática</li></ul>
Satisfação	Segurança	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usando o aplicativo</li><li>• Enquanto estiver dirigindo</li></ul>
	Atratividade	<ul style="list-style-type: none"><li>• Uso da Interface</li></ul>

Resumindo, as características de qualidade identificadas durante a fase de levantamento bibliográfico deram origem a um conjunto de metas e diretrizes que foram base para elaboração das perguntas que originaram as métricas. Segue abaixo as perguntas definidas no artigo:

### **Simplicidade**

1. É simples inserir os dados?
2. O aplicativo fornece um teclado virtual?
3. A saída é fácil de usar?
4. É fácil instalar o aplicativo?
5. O aplicativo é fácil de aprender?

### **Precisão**

1. A aplicação é precisa?
2. Quantas tarefas são bem-sucedidas na primeira tentativa?
3. Quantas tarefas são bem-sucedidas em um determinado período de tempo?

### **Tempo gasto**

1. Quanto tempo demorou para completar uma tarefa?
2. Quanto tempo leva a aplicação para responder?
3. Quanto tempo o usuário leva para aprender?

### **Características**

1. O aplicativo fornece ajuda apropriada?
2. O aplicativo fornece um botão de menu apropriado para a tela sensível ao toque?
3. O aplicativo fornece assistência por voz?
4. Quanta informação sobre recursos do sistema foi exibida?
5. O aplicativo fornece atualização automática?

### **Segurança**

1. Existe algum efeito prejudicial ao usuário durante o uso do aplicativo?
2. Como os usuários se sentem ao usar o aplicativo?
3. O aplicativo é seguro para uso durante a condução?

### **Atratividade**

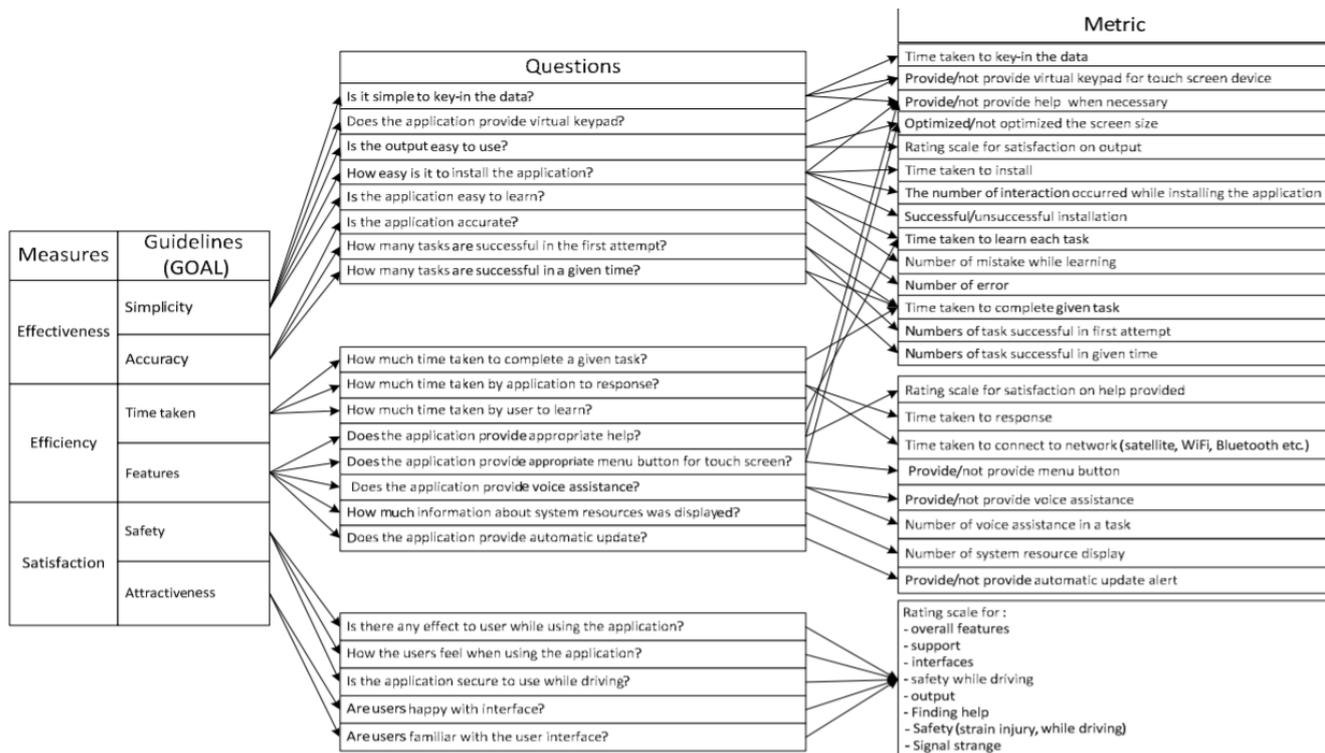
1. Os usuários estão satisfeitos com a interface?
2. Os usuários estão familiarizados com a interface do usuário?

Na última fase, é apresentado um conjunto de métricas que buscam responder às questões levantadas acerca da usabilidade de dispositivos móveis, com intuito que essas métricas representem um guia para avaliação de usabilidade. Contudo, Hussain e Kutar concluíram em seu trabalho que nem todas as questões poderiam ser respondidas com apenas uma métrica, tal observação foi comprovada neste trabalho, onde buscamos validar e quantificar essas métricas, e neste percurso nos deparamos com novas métricas, que se mostraram necessárias para aplicar um teste de usabilidade genérico e efetivo. Além disso, algumas métricas podem responder a mais de uma questão, portanto, não é apresentado no trabalho uma divisão sistemática das métricas levantadas. Seque abaixo a lista de métricas levantadas por Hussain e Kutar:

- Tempo chave para inserção de dados
- Providencia ou não providencia teclado virtual para diapositivo touch screen
- Providencia ou não providencia ajuda quando necessário
- Otimiza ou não otimiza o espaço disponível na tela
- Fornece algum tipo de avaliação com a saída fornecida
- Tempo de instalação
- Número de iterações que ocorrem durante a instalação
- Sucesso durante a instalação
- Tempo de aprendizagem das atividades
- Números de erros enquanto aprende
- Número de erros até terminar a tarefa
- Número de atividades que tiveram sucesso na primeira tentativa
- Número de atividades que tiveram sucesso no tempo dado
- Avaliação de satisfação quanto a ajuda fornecida
- Tempo de resposta
- Tempo de conexão com internet
- Providencia botão de menu
- Providencia ou não providencia assistência de voz

- Número de assistência de voz em uma tarefa
- Número de exibição de recursos
- Providencia ou não providencia alerta de atualização automática

Abaixo segue o esquema apresentado no artigo:



Neste projeto, embora tenhamos usado esses dados como base, não contemplamos todas as métricas propostas no artigo “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application”, algumas delas não são quantificáveis, sendo definidas por pontos de vista subjetivos, não sendo possível chegar em um resultado possível de ser padronizado, tais métricas foram desconsideradas. Além destas métricas, a perguntas derivadas da meta “Segurança” não foram contempladas, pois consideramos que essa diretriz foge do contexto de usabilidade que pretendemos abordar neste trabalho.

Da mesma forma que algumas métricas não foram analisadas, outras foram incluídas, algumas das métricas foram quebradas em duas ou mais por conta da complexidade encontrada para a sua quantificação. De forma geral, o conjunto de métricas definido neste trabalho buscou

atender as metas e perguntas levantadas por Hussain, porém, embora tenhamos usado o conjunto de métricas apresentado acima como referência, as métricas expostas nas seções abaixo se apresentam de forma distinta das definidas no artigo.

A definição das métricas propostas no artigo “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application” que foram consideradas neste trabalho, assim como as novas métricas derivadas das mesmas, estão expostas no item “Discussão” desse artigo.

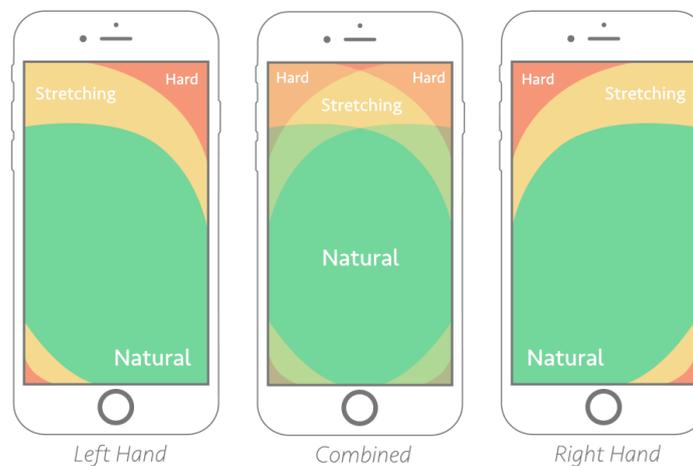
### 4.3 Heurísticas de Nielsen

As Heurísticas de Nielsen foram apresentadas no livro Usability Engineering (Nielsen, 1993) e até hoje são referência para trabalhos e pesquisas sobre engenharia de usabilidade. Elas representam um conjunto de métricas em si e foram pensadas em um contexto de aplicações web e desktop, contudo, podemos aplicar algumas delas na análise de usabilidade de aplicações móveis. Neste projeto as heurísticas de Nielsen servirão como referência na elaboração e validação das métricas levantadas, algumas delas são relevantes em qualquer contexto de sistema, embora haja divergência na avaliação de uma mesma heurística para contextos móvel e desktop, os conceitos levantados por elas tiveram influência na definição das métricas apontadas neste trabalho. Seguem abaixo as heurísticas de Nielsen:

- Visibilidade de qual estado estamos no sistema
- Correspondência entre o sistema e o mundo real
- Liberdade de controle fácil para o usuário
- Consistência e padrões
- Prevenções de erros
- Reconhecimento em vez de memorização
- Flexibilidade e eficiência de uso
- Estética e design minimalista
- Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros
- Ajuda e documentação

#### 4.4 Designing Mobile Interface

Neste trabalho abordaremos o conceito de “Thumb Zone” (zona do polegar”) proposto por Steven Hoober no livro *Designing Mobile Interfaces* (Hoober & Berkman, 2012). Hoober registrou informações detalhadas sobre como as pessoas seguram seus dispositivos e identificou três diferentes zonas nas telas do celular e classificou segundo a ilustração abaixo:



*Figura 2 - Thumb Zone (Samantha, 2016)*

As zonas apresentadas em verde correspondem as zonas percorridas pelos usuários de forma natural, as zonas em amarelo correspondem a pontos acessados ocasionalmente, já as zonas em laranja correspondem aos extremos da tela, espaços dificilmente percorridos pelos usuários. A pesquisa de Hoober mostra que 49% das pessoas seguram seus smartphones com uma mão, confiando nos polegares para fazer o trabalho pesado.

John Clark levou a pesquisa de Hoober mais longe em seu livro *DESIGNING FOR TOUCH* (Clark, 2015), ele continuou a análise proposta e determinou que 75% das interações são impulsionadas pelo polegar. Na sua obra ele utiliza o conceito de thumb zone para justificar suas análises. O conceito defendido por Hoober e Clark será usado neste projeto como um meio de



**FACULDADE DE TECNOLOGIA**



quantificar algumas das métricas levantadas, pois ele oferece uma análise conclusiva e objetiva sobre o tema abordado, ao longo deste artigo quando for citado o termo “zona do polegar” ele estará fazendo referência ao conceito defendido nestes trabalhos.

## 5 PESQUISA DE LEVANTAMENTO I

Durante o processo de definição das métricas notou-se que algumas delas, embora precisassem inicialmente de uma análise subjetiva, poderiam se quantificadas através da identificação de tendências, predileções e comportamentos predominantes para a definição de uma diretriz única e aceitável. Esses dados foram colhidos através de uma pesquisa de levantamento realizada com um grupo de usuários aleatório, incluído diversos grupos sociais e faixas etárias, no total quarenta e cinco usuários foram submetidos à pesquisa de levantamento. Essa modalidade de pesquisa normalmente é usada para confirmar ou negar determinada informação dentro de um grupo de controle (Saraiva da Fonseca, 2002), no caso da pesquisa realizada, o intuito foi identificar algumas características e opiniões de um determinado grupo de pessoas através de um questionário realizado presencialmente, quarenta e cinco pessoas de faixa etária entre dezoito e cinquenta e cinco anos e sem conhecimento específico sobre o tema responderam ao questionário. Abaixo são listadas as questões utilizadas na pesquisa:

1. Qual à extensão ideal quanto as informações a serem inseridas (Como em campos de login, senha, ou alguma outra informação a ser digitada pelo usuário)?
2. Qual à quantidade ideal de campos a serem preenchidos (em uma mesma tela da aplicação)?
3. Você se incomoda com o tempo de instalação de uma aplicação móvel?
4. Você considera que interações durante a instalação do aplicativo é uma característica favorável?
5. Na sua opinião, atualizações devem ser informadas e autorizadas pelos usuários, ou devem ocorrer automaticamente?
6. Aponte uma ou mais características que não foram abordadas neste questionário e que te incomodam durante o uso de aplicações moveis.

A ideia central desta pesquisa é, a partir das respostas obtidas, identificar características que sejam consideradas favoráveis pela maioria dos usuários, conseguindo assim quantificar algumas das métricas levantadas. Abaixo são expostos os principais pontos levantados pela

pesquisa e os resultados obtidos:

- i. 71% dos usuários preferem que as informações a serem inseridas em um determinado campo sejam curtas e bem definidas pela aplicação.
- ii. 31% dos usuários consideram um incomodo aplicações que apresentam uma grande quantidade de campos em uma mesma tela, outros 28% disseram que enxergam isso como um problema apenas quando esses campos não estão bem especificados.
- iii. 75% dos usuários declararam que já deixaram de usar uma aplicação por conta da demora em relação a inserção de dados.
- iv. 85% dos usuários não se importam com tempo de instalação ou atualização da aplicação.
- v. 69% desejam que a aplicação ofereça algum tipo de interação durante o processo de instalação.
- vi. 66% se incomodam com atualizações automáticas (sem prévia autorização do usuário).

Além das constatações expostas acima, no final do questionário foi aberto um espaço livre para que os usuários pudessem apontar problemas de usabilidade enfrentados durante o uso de aplicações moveis que não foram contemplados nas perguntas realizadas. Os principais pontos levantados foram usados para a quantificação e elaboração de novas métricas. Abaixo é exposto os principais comentários feitos pelos usuários entrevistados:

*“Aplicativos que não possuem suas tarefas principais em destaque na primeira página desencorajam o uso...”*

*“Propagandas inesperadas, funções que não são devidamente necessárias e ficam rodando em segundo plano drenando bateria e processamento, interface mal desenhada. ”*

*“Me incomodo com atualizações muito constantes”*

*“Aplicativos que pedem dados pessoais, mas não possuem uma seção para explicar o motivo de pedirem os dados e como serão utilizados (em aplicativos de investimento, pagamentos e compras por exemplo); ”*

*“Mensagens de erro pouco esclarecedoras”*

*“Muitos anúncios, principalmente os que interferem no uso tomando toda a tela e tendo tempo mínimo para serem pausados”*

*“Muitos ícones em uma mesma tela, propagandas”*

Dentre os comentários feitos pelos usuários o ponto mais citado foi o quanto a presença excessiva de propagandas durante o uso de aplicações móveis pode ser inconveniente e comprometer o uso dela, tal informação originou uma das métricas apontadas na seção abaixo e que não havia sido contemplada nos trabalhos estudados até então.

Nesta seção foram expostos os resultados e comentários mais relevantes para o trabalho, ou seja, aqueles que representam um padrão ou uma forte tendência para o aspecto tratado, esses dados foram identificados e usados para quantificações de algumas métricas que serão apresentadas na seção abaixo.

## 6 DISCUSSÃO

Nesta seção as métricas obtidas com a análise bibliográfica e a pesquisa de levantamento são relacionadas e detalhadas. Como dito anteriormente algumas métricas consideradas por Hussain não foram exploradas devido a impossibilidade de quantificá-las, outras foram subdivididas em mais de uma métrica pois a sua avaliação envolvia diversos fatores, sendo impossível analisá-los de forma conjunta em uma mesma métrica. Portanto, as métricas apresentadas abaixo não estão definidas de forma exata ao do artigo “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application” (Hussain & Kutur, 2015).

A quantificação das métricas definidas nesta seção foram realizadas seguindo duas bases de cálculo diferentes e devem ser aplicadas individualmente para todas as telas de uma determinada aplicação. Para algumas métricas foi considerado um percentual de atendimento, considerando um valor total quanto ao elemento tratado (total de campos, total de tarefas etc.) e um valor referente ao número de ocorrências desses elementos que atende a métrica estipulada.

$T \rightarrow$  NÚMERO TOTAL DE CAMPOS

$N \rightarrow$  NÚMERO DE CAMPOS QUE ATENDEM A META ESTIPULADA

Para algumas métricas, foi definido um percentual de atendimento total ou nulo, sendo quantificado da seguinte maneira:

$$M_{-} = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$$

Dessa forma, cada métrica terá uma nota individual, essas notas, para cada grupo de métrica, será sujeita a uma média aritmética dos resultados obtidos para que se possa ter uma visão geral quanto ao desempenho da aplicação em um determinado grupo. Segue abaixo um exemplo de como essa nota seria calculada para cada grupo:

$$\text{Geral: } M = \frac{M1+M2+M3+M4+M5+M6+M7+M8}{8}$$

Caso alguma métrica não se aplique ao contexto da aplicação analisada ela pode ser desconsiderada, dessa forma, essa métrica é subtraída do numerador e denominados. Por exemplo, em um cenário onde a métrica 4 (M4), não se aplica ao contexto analisado, a média seria calculada da seguinte forma:

$$\text{Geral: } M = \frac{M1+M2+M3+M5+M6+M7+M8}{7}$$

Neste ponto, devemos ressaltar que a avaliação, quanto a aplicação ou não de uma determinada métrica, é de caráter subjetivo e deve ser definida pelo desenvolvedor ou analista de teste que execute a avaliação. As formas de definição das variáveis expostas acima serão apresentadas individualmente para cada métrica.

#### 6.1 Dados (MD)

As métricas do grupo Dados estão relacionadas com a forma que a aplicação interage com o usuário quanto a inserção de informação durante a execução de uma determinada tarefa. Esse grupo de métricas estão fortemente relacionadas com as metas de simplicidade, tempo gasto e precisão, pois elas tentam medir o quão fácil e precisa é a manipulação de dados pela aplicação.

**MD1:** A informação a ser inserida em um determinado campo deve ser bem definida.

**Definição:** A partir dos Resultados observados na pesquisa de campo realizada, foi possível identificar que os usuários preferem que as informações requisitadas pela aplicação sejam explicitamente definidas e intuitivas, deixando claro o formato e o tipo de dado esperado.

**Base de Cálculo:**  $MD1 = N/T$

*T* – Total de campos disponíveis na tela para inserção de dados

*N* - Total de campos que apresentam algum tipo de definição para a informação requerida. Exemplo: Campos destinados a receber algum tipo de documento podem

*fornecer indicativos como limitação de caracteres e delimitadores, campos destinados a valores numéricos não devem aceitar texto como input.*

**MD2:** O aplicativo não deve possuir mais de cinco campos para inserção de dados em uma mesma tela.

**Definição:** O tempo que se leva para tomar uma decisão aumenta com o número de opções apresentadas. A pesquisa de campo realizada aponta que 68,8% dos usuários preferem que haja de 1 a 3 campos de inserção de dados na mesma tela. Essa métrica, embora esteja alocada no grupo “Dados”, está fortemente relacionada a meta de “Tempo gasto”.

**Base de Cálculo:**  $MD2 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$

Caso a tela em questão tenha até cinco campos para inserção de dados, a métrica é atendida, portanto, receberá 1 como nota para MD2. Caso contrário a nota será “0”.

**MD3:** Aplicações móveis devem possuir indicativos padrão que ajudem o usuário a identificar o tipo de informação solicitada.

**Definição:** O uso de indicativos que ajudam o usuário a identificar o tipo de informação solicitada pela aplicação é altamente recomendado quando falamos em aplicações móveis. Podem ser considerados indicativos, por exemplo, ícones que representam aquele tipo de informação como um “clip” para anexar arquivos, uma câmera para inserir imagens, um lápis para editar um texto.

**Base de Cálculo:**  $MD3 = N/T$

*T – Total de campos disponíveis na tela para inserção de dados (texto, arquivos, imagens, etc.)*

*N - Total de campos que apresentam algum tipo de definição para a indicação. Exemplo: Campos destinados a receber algum arquivo via upload pode apresentar uma seta apontando para baixo, campos para inserção de texto livre pode apresentar algum indicativo como, marca d’agua “text” ou uma linha marcada.*

**MD4:** Campos que possuem formatação específica são automaticamente formatados pelo sistema a partir da inserção de dados.

**Definição:** Para campos com formatação específica, como por exemplo sequencias numéricas referentes a documentos, é aconselhável que a formatação ocorra de forma automática, ou seja, os pontos e traços geralmente presentes nesse tipo de informação são inseridos automaticamente pelo sistema a partir da inserção de dados do usuário.

**Base de Cálculo:**  $MD4 = N/T$

*T* – Total de campos disponíveis na tela para inserção de dados específicos, por exemplo, CEP, RG e CPF.

*N* - Total de campos dentre os campos *T* que apresentam formatação automática. Exemplo: em um campo destinado a CPF, caso o usuário entre com a seguinte informação “40874425745” automaticamente a visualização estará da seguinte maneira “408.744.157-45”.

**MD5:** No caso de aplicações que solicitam dados pessoais e confidenciais do usuário, essas solicitações devem ser explicitamente justificadas.

**Definição:** Dados pessoais dos usuários só devem ser solicitados em casos de extrema necessidade, e quando solicitados, devem ser justificados de forma clara e precisa o porquê da necessidade dessa inserção. Atualmente existem diversas formas de Crimes informáticos, como vírus, invasões de contas pessoais e paginas virtuais falsas, e quando inserimos nossas informações pessoais em alguma aplicação, seja ela aplicação móvel ou desktop, estamos assumindo um risco, mesmo que seja mínimo, de termos nossos dados acessados por terceiros, portanto, para que o usuário realize esse tipo de inserção, a necessidade deve estar devidamente justificada.

**Base de Cálculo:**  $MD5 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$

Dados pessoais neste contexto se refere a número de documento, estado cível, endereço, telefone, entre outros. Caso a aplicação exija alguma informação dessa categoria e não justifique o uso desse dado a métrica não será atendida, mesmo que justifique parcialmente (a justificativa é plausível para alguns campos enquanto para outros não).

**MD6:** No caso de aplicações que armazenam dados pessoais e confidenciais do usuário, deve ser solicitado login para acessar essas informações.

**Definição:** Aplicações que armazenam dados confidenciais devem possuir um esquema de identificação do usuário com login e senha como forma de garantir a confidencialidade desses dados. É o caso de aplicativos de instituições financeiras, contas de e-mail, redes sociais, etc.

**Base de Cálculo:**  $MD6 = \begin{cases} 1 & \text{Se a métrica é atendida} \\ 0 & \text{Se a métrica não é atendida} \end{cases}$

Qualquer informação pessoal e confidencial do usuário que seja manipulada pela aplicação só pode ser acessada mediante a um processo de identificação. Caso essas informações estejam disponíveis previamente a autenticação a métrica não será atendida.

**MD7:** Funcionalidades que requerem inserção de dados por parte dos usuários devem ter opção de edição e exclusão dessas informações.

**Definição:** O usuário deve conseguir facilmente alterar conteúdos por ele inserido. Algumas aplicações dificultam um pouco essa tarefa disponibilizando esse serviço em sublinks dentro de menus extensos, é aconselhável que ao lado de cada campo haja uma microinteração que garante que essa tarefa seja realizada de forma simples e intuitiva.

**Base de Cálculo:**  $MD7 = N/T$

*T – Total de campos disponíveis na tela para inserção de dados por parte do usuário (texto, imagens, áudios, etc.)*

*N - Total de campos dentre os campos T que apresentam a opção de edição de forma simples e intuitiva, por exemplo, um campo de texto pode ter um ícone padrão “lápiz” na sua extremidade direita indicando a opção de edição daquela informação, ou mesmo uma foto de perfil pode oferecer esta opção.*

**MD8:** Aplicações que trabalham com o envio de informação para alguma modalidade de transação que não pode ser desfeita deve informar ao usuário o momento exato em que não será mais possível realizar alterações do conteúdo inserido.

**Definição:** Algumas aplicações trabalham com transações que após terem sido finalizadas não podem mais sofrer alterações, como o caso das compras virtuais. Nestes casos antes da operação ser finalizada a aplicação deve informar o usuário que a partir daquele ponto nenhuma informação poderá ser editada e permitir, caso necessário, que o usuário volte aos passos anterior e realize possíveis edições.

$$\text{Base de Cálculo: } MD8 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$$

Caso a aplicação execute alguma transação que se encaixe nesta categoria, como nota fiscal ou pedidos de compra, o usuário deve ser informado o momento exato quando a transação não poderá ser modificada com algum tipo de alerta ou aviso na tela, caso isso não ocorra, a métrica não será atendida.

$$\text{Geral: } MD = \frac{MD1+MD2+MD3+MD4+MD5+MD6+MD7+MD8}{8}$$

## 6.2 Acesso (MA)

As métricas do grupo Acesso estão diretamente relacionadas com a facilidade de uso da aplicação durante a execução de suas atividades. A facilidade de uso por sua vez está relacionada com as características da aplicação, por exemplo, a forma como um determinado conteúdo é disponibilizado na tela é umas características da aplicação e ela pode facilitar ou dificultar o uso. Neste sentido, esse grupo de métricas estão relacionadas com as metas características, atratividade e precisão.

**MA1:** Todas as tarefas primárias devem disponibilizar ajuda de forma intuitiva dentro da zona do polegar (este conceito está definido no item 3.4 deste trabalho).

**Definição:** É aconselhável que todas as tarefas primárias da aplicação ofereçam ajuda. Essa ajuda deve estar disponível dentro da zona do polegar para que o usuário possa acioná-la facilmente quando necessário. Para atividades não corriqueiras, como jogos ou funcionalidades específicas, como edição de fotos, é aconselhável que seja exposto um pequeno tutorial antes do usuário iniciar a inserção e informação.

$$\text{Base de Cálculo: } MA1 = N/T$$

*T* – Total de tarefas primárias disponíveis na tela da aplicação.

*N* - Total de tarefas, dentre as definidas em *T*, que oferecem ajuda dentro da zona do polegar. Nesta categoria de ajuda pode-se enquadrar links com mini tutoriais, ou

*aqueles comentários que surgem em balões quando o cursor é posicionado em cima da tarefa.*

**MA2:** Caso a aplicação ofereça algum tipo de atividade de suporte em que o usuário não possa estar interagindo diretamente com o dispositivo, a aplicação deve possuir assistência de voz.

**Definição:** Para as atividades primárias que possuem rotinas específicas onde não há interação direta com o dispositivo, como no caso de um GPS, é aconselhável que haja assistência de voz, pois muitos usuários preferem ouvir uma instrução ao invés de ler, principalmente quando a instrução for longa e complexa.

**Base de Cálculo:**  $MA2 = \begin{cases} 1 & \text{Se a métrica é atendida} \\ 0 & \text{Se a métrica não é atendida} \end{cases}$

É esperado que essa métrica não seja aplicável ao contexto de todas as aplicações, caso seja, qualquer atividade que não necessite de contato direto por parte do usuário diretamente na tela (touch screen), como o GPS ou aplicações que fazem gravações de vídeo ou registro de fotos, a aplicação deve oferecer assistência de voz durante essa interação para a métrica MA2 ser atendida.

**MA3:** As atividades primárias devem ser disponibilizadas dentro da zona do polegar.

**Definição:** É altamente recomendado que as atividades primárias a serem executadas em uma determinada tela esteja na “zona do polegar”, pois as pessoas podem ler melhor o conteúdo no centro da tela, assim como as interações entre o usuário e o sistema devem estar indicadas no centro da tela para que possam ser executadas de forma simples e intuitiva.

**Base de Cálculo:**  $MA3 = N/T$

*T – Total de tarefas primárias disponíveis na tela da aplicação.*

*N - Total de tarefas, dentre as definidas em T, que estão localizadas dentro da zona do polegar.*

**MA4:** Caso a aplicação possua uma hierarquia quanto à prioridade de suas funcionalidades as mesmas devem estar devidamente separadas.

**Definição:** Algumas aplicações possuem funcionalidades com diferentes níveis de prioridades, ou mesmo funcionalidades com muitas subtarefas dentro dela, nestes casos essas funcionalidades devem estar devidamente separadas dentro do menu definido para aplicação, respeitando a hierarquia existente entre elas e agrupando-as dentro de uma lógica de execução. Uma boa prática neste sentido é a utilização de submenus.

$$\text{Base de Cálculo: } MA4 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$$

Caso a aplicação possua subtarefa e elas estejam disponibilizadas dentro de uma lógica de hierarquia, a métrica será atendida.

**MA5:** Aplicativos que utilizam login e senha para acessar as informações armazenadas e suas funcionalidades devem possuir um esquema de recuperação dos dados de acesso.

**Definição:** Aplicações que utilizam login e senhas devem disponibilizar um recurso de recuperação destes dados para o caso do usuário não se recordar dos mesmos. Formas de recuperação comumente usadas são envio de links para o e-mail cadastrado e envio de mensagem SMS para o número cadastrado com uma nova senha ou código de acesso.

$$\text{Base de Cálculo: } MA5 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$$

A métrica acima só não será atendida nos casos em que a recuperação dos dados de acesso não estar disponível de forma que o usuário possa executar por si só. Aplicações que oferecem esse suporte via chat ou contato telefônico não atendem a métrica MA5.

**MA6:** Em casos de erros cometidos pelo usuário a aplicação deve, além de emitir um alerta de erro, esclarecer o porquê do erro cometido.

**Definição:** A aplicação deve prever possíveis erros comuns do usuário e emitir alertas apontando o erro cometido. Essas mensagens devem indicar a ação correta a ser realizada, mensagens de erro que não indicam a ação correta a ser realizada muitas vezes perdem sua utilidade pois o usuário pode não conseguir identificar qual foi o erro cometido. Caso não seja possível estimar de forma satisfatória os possíveis erros para tarefa em questão é aconselhável que a aplicação emita um alerta direcionando para algum recurso de ajuda ou documentação.

**Base de Cálculo:**  $MA6 = N/T$

*T* – Total de tarefas primarias disponíveis na tela da aplicação.

*N* - Total de tarefas que possuem alerta de erro e indicativo de ajuda.

**Geral:**  $MA = \frac{MA1+MA2+MA3+MA4+MA5+MA6}{6}$

### 6.3 Visualização (MV)

As métricas do grupo “Visualização” estão fortemente relacionadas com a estética da aplicação. A forma como o usuário enxerga a aplicação pode não ser percebida de forma agradável e confortável comprometendo a usabilidade da aplicação. Esse grupo de métricas está bastante relacionado com a meta de Atratividade, embora uma visualização ruim comprometa a contemplação de métricas como Simplicidade e Característica, as métricas definidas neste grupo buscam atingir esta métrica. Outro ponto importante que deve ser ressaltado para esse conjunto de métrica, é que a maioria delas estão sujeitas a alguns aspectos subjetivos por parte do avaliado, portanto, para esses casos, é esperada uma visão objetiva e alinhada com os padrões de usabilidade atuais.

**MV1:** O conteúdo deve se adequar a diversos tamanhos de tela, não sendo necessário que o usuário percorra a tela horizontalmente.

**Definição:** O design da aplicação deve ser responsivo, se adequando aos diversos tamanhos de telas. A necessidade de percorrer a tela horizontalmente pode comprometer a compreensão sobre a informação exposta e induzir ao erro, visto que ao tentar visualizar todo conteúdo da tela o usuário pode acionar alguma funcionalidade de forma não intencional.

**Base de Cálculo:**  $MV1 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$

Caso a aplicação seja responsiva e não exija que o usuário percorra a tela horizontalmente, a métrica será atendida.

**MV2:** O conteúdo deve acompanhar o movimento da tela do dispositivo

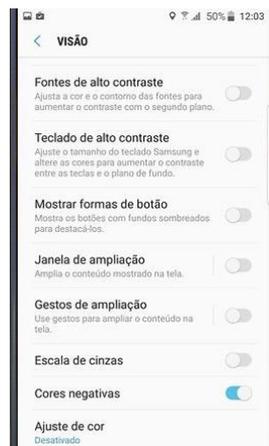
**Definição:** Quando o usuário girar a tela do celular o conteúdo da aplicação deve acompanhar o movimento para que o usuário possa dar continuidade ao uso de onde parou (algumas aplicações reiniciam a atividade que estava sendo realizada).

**Base de Cálculo:** 
$$MV2 = \begin{cases} 1 & \text{Se a métrica é atendida} \\ 0 & \text{Se a métrica não é atendida} \end{cases}$$

Neste caso a métrica será atendida quando o conteúdo da aplicação acompanhar o movimento da tela.

**MV3:** O botão de menu deve estar estrategicamente posicionado de acordo com a quantidade de atividades primárias presentes na aplicação.

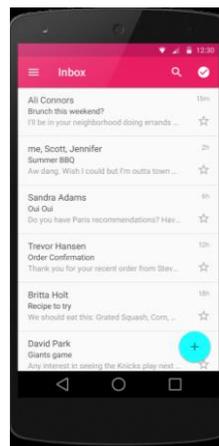
**Definição:** Se o seu aplicativo tiver uma longa lista de funcionalidades primárias, é aconselhável que se use um menu de sobreposição de tela cheia (Braga, 2016). Este tipo de menu oferece espaço para você organizar a lista, botões e outros conteúdos úteis, segue abaixo uma imagem que ilustra essa categoria de menu:



Por outro lado, se o aplicativo não tiver uma longa lista funcionalidades primárias, um menu fixo será uma escolha melhor. Esse tipo de menu é anexado à parte superior ou inferior da tela e fornece espaço para muitos links de atividades não prioritárias, dependendo do design.



Em aplicações que possuem muitas funcionalidades primárias e muitas outras funcionalidades secundárias ou terciárias é recomendado que se utilize os dois tipos de menu, sendo a tela inicial preenchida com os links para as funcionalidades primárias e as demais atividades disponibilizadas no menu fixo.



$$\text{Base de Cálculo: } MV3 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$$

Para esta métrica, será necessário para avaliação um aspecto subjetivo por parte do avaliador quanto a quantidade de tarefas primárias da sua aplicação e a escolha do menu apropriado, durante nossas análises, foi identificado que aplicações com mais de 5 tarefas primárias costumam optar pelo menu de tela cheia. Por outro lado, aplicações que possuam hierarquia quanto a suas atividades, é aconselhável que opte pela combinação dos dois tipos de menu.

**MV4:** O símbolo usado para indicar o menu deve ser algo reconhecido pelo usuário e estar presente na tela inicial da aplicação.

**Definição:** O menu funciona como uma espécie de “guia” de navegação, qualquer ação a ser tomada pelo usuário durante o uso de uma aplicação móvel é procurada primeiramente no menu, portanto o mesmo deve ser facilmente reconhecido pelo usuário já na tela inicial da aplicação.

**Base de Cálculo:**  $MV4 = \begin{cases} 1 & \text{Se a métrica é atendida} \\ 0 & \text{Se a métrica não é atendida} \end{cases}$

Da mesma forma que a métrica anterior, essa métrica está sujeita ao julgamento do avaliador quanto á avaliação do símbolo utilizado. Contudo, esse critério é facilmente identificado durante o uso de aplicações moveis que atualmente já utilizam alguns padrões para esse ícone, portanto, para avaliação dessa métrica, é esperado que o avaliador se baseie neste cenário.

**MV5:** Possíveis propagandas não devem interromper a tarefa que está sendo realizada nem sobrepor todo conteúdo da tela por completo.

**Definição:** É recomendável que esses recursos de marketing sejam incorporados ao design da aplicação e não ocorram de forma inesperada interrompendo a ação realizada pelo usuário, algumas modalidades de propaganda exige um tempo mínimo de audiência para que o usuário possa cancelar ou pausar a reprodução.

**Base de Cálculo:**  $MV5 = \begin{cases} 1 & \text{Se a métrica é atendida} \\ 0 & \text{Se a métrica não é atendida} \end{cases}$

Caso sua aplicação esteja sujeita a propagandas de marketing que sobreponem a tela como um todo (pop-up), ou a interações via áudio e vídeo que não podem ser interrompidas, essa métrica não será atendida.

**MV6:** Aplicações moveis não devem utilizar mensagens “push” ou alertas inesperados sem a autorização do usuário.

**Definição:** Para utilizar esse recurso a aplicação deve solicitar a autorização do usuário previamente para que as notificações sejam executadas. É aconselhável também que o usuário possa optar pela presença ou não destas notificações através da seleção desta característica no menu de configurações.

$$\text{Base de Cálculo: } MV6 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$$

Para essa métrica, se encaixam mensagens de atualização de versão, novas funcionalidades e alterações. A questão aqui não é a existência desse recurso, mas o usuário deve optar pela presença ou ausência dessas mensagens. Caso essa opção esteja disponível a métrica será atendida.

**MV7:** No caso das aplicações que possuem uma plataforma online (web) bem consolidada no mercado, a aplicação móvel deve seguir um esquema de layout semelhante quanto a disposição do conteúdo.

**Definição:** Muitas páginas web famosas e bastante utilizadas possuem uma aplicação móvel correspondente, neste caso o conteúdo presente na aplicação móvel deve ser disponibilizado de forma semelhante a aplicação web, já familiarizada pelo usuário.

$$\text{Base de Cálculo: } MV7 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$$

Esta métrica também está sujeita a aspectos subjetivos do avaliador. Neste caso, é esperado que o avaliador avalie de forma imparcial e objetiva, levando em conta aspectos marcantes da interface web.

**MV8:** Em caso de aplicações com muitas páginas, todas as páginas devem seguir o mesmo esquema de layout.

**Definição:** Todas as páginas de uma aplicação devem seguir um mesmo esquema de layout de forma que características básicas como borda, títulos e ícones sigam um padrão de disposição ao longo da tela. Dessa forma o usuário se familiarizara com a aplicação e encontrara menos dificuldade na hora de localizar uma determinada funcionalidade ou conteúdo.

$$\text{Base de Cálculo: } MV8 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$$

Para esta métrica é esperado que todas as telas da aplicação sigam uma mesma linha de raciocínio, por exemplo, é aconselhável que ícones de menu, ajuda ou iterações similares compartilhas entre as telas estejam posicionados e apresentados da mesma forma.

$$\text{Geral: } MV = \frac{MV1+MV2+MV3+MV4+MV5+MV6+MV7+MV8}{8}$$

#### 6.4 Interação (MI)

As métricas do grupo “Interação” estão relacionadas com a forma que a aplicação interage com o usuário sem que seja necessária uma ação por parte do mesmo. Esse grupo de métrica busca atender as metas de Simplicidade e Característica, pois esta interação tem primordialmente o intuito de alertar o usuário quanto a ações que podem ser tomadas para otimizar sua experiência e muitas vezes não são facilmente recordadas e não fazem parte da rotina de execução das atividades primárias.

**MI1:** A aplicação deve fornecer resposta a uma determina interação logo após o fim dela.

**Definição:** Assim que concluída uma interação, como preenchimento de um campo ou marcação de uma alternativa disponível, a aplicação deve imediatamente oferecer algum indicativo que aquela interação foi bem-sucedida. Exemplos de indicativos para esse cenário seriam a alteração de cor do carpo ou da linha (verde = sucesso; vermelho = incorreto) ou pequenas mensagens instantâneas informando o sucesso da interação.

**Base de Cálculo:**  $MI1 = N/T$

*T* – Total de interações disponíveis na tela.

*N* - Total de interações que oferecem resposta ao final da execução.

**MI2:** A aplicação deve emitir algum tipo de alerta automático quando houver necessidade de atualização.

**Definição:** Caso haja alguma atualização relevante da aplicação e suas funcionalidades, o usuário deve ser informado quando a mesma estiver disponível. Contudo, esse alerta deve estar disponível em algum menu de configuração, alertas que sobreponham a tela da aplicação ou que ocorrem enquanto a aplicação não está em execução, devem ser previamente autorizados pelo usuário.

**Base de Cálculo:**  $MI2 = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Se a métrica é atendida} \\ 0 \text{ Se a métrica não é atendida} \end{array} \right\}$

Caso a aplicação forneça algum tipo de alerta quanto a possíveis atualizações, a métrica será atendida. Vale ressaltar aqui, que esses alertas devem ser fornecidos diretamente pela aplicação, sem a necessidade que o usuário acesse alguma plataforma de download externa.

**MI3:** Funcionalidades que demandam vários passos ou tem seus status atualizados com frequência devem implementar microinterações.

**Definição:** As microinterações são focadas em melhorar a experiência do usuário sem a necessidade de se criar uma funcionalidade (Aquino, 2018). Normalmente microinterações são usadas para gerenciar tarefas em andamento ou ajustar uma configuração, como pausar um vídeo durante a sua execução, alterar o volume, dar zoom na tela, ou atualizar a página deslizando o dedo na tela. Microinterações também previnem erros de digitação do usuário, armazenam um conteúdo que é inserido com frequência, informa uma mudança de status de uma determinada funcionalidade (como uma solicitação de amizade no *Facebook*), implementam Chatbots, Drag And Drop, Scanners e transições animadas. Um exemplo simples de microinteração é para o caso de longas interações (2 ou mais campos), é indicado que a aplicação informe ao usuário se um campo foi preenchido incorretamente logo após o fim do preenchimento deste campo.

**Base de Cálculo:**  $MI3 = \begin{cases} 1 & \text{Se a métrica é atendida} \\ 0 & \text{Se a métrica não é atendida} \end{cases}$

Esta métrica está relacionada com a métrica MI1, contudo, neste contexto, entraria qualquer tipo de interação, não apenas indicativo de sucesso ou fracasso. Interações que informam o próximo passo, ou que alterem o estado de execução da atividade são contempladas por essa métrica. Contudo, a necessidade de microinterações estão sujeitas ao julgamento do avaliador, por isso, é importante que o avaliador procure obter um entendimento objetivo quanto a quantidade e complexidade dessas interações e avalie a necessidade das microinterações.

**MI4:** Funcionalidades que envolvem várias etapas para a sua conclusão devem indicar a sequência de ações a ser tomada e o status.

**Definição:** Algumas funcionalidades envolvem vários passos para ser concluída, nestes casos a aplicação deve deixar claramente indicado para o usuário qual o próximo passo a ser executado até que a tarefa seja concluída por completo. Exemplo: passo 2 de 10.

**Base de Cálculo:**  $MI4 = \begin{cases} 1 & \text{Se a métrica é atendida} \\ 0 & \text{Se a métrica não é atendida} \end{cases}$



FACULDADE DE TECNOLOGIA



Essa métrica será atendida quando a aplicação possuir algum tipo de indicativo que apresente ao usuário o próximo passo a ser executado.

**Geral:**  $MI = \frac{MI1+MI2+MI3+MI4}{4}$

## 7 PESQUISA DE LEVANTAMENTO II

Para validar as métricas apresentadas na seção acima foi realizado um estudo de caso utilizando três aplicativos da categoria “*Entretenimento*”, as três aplicações são de classificação “*Livre*” e têm como funcionalidades primárias a divulgação de eventos e a venda de ingressos. O modelo de questionário foi o mesmo utilizado na pesquisa de levantamento I, porém nesta etapa, o objetivo foi identificar algumas características e opiniões dos usuários em relação às aplicações estudadas a partir de um questionário montado com base nas métricas levantadas. Os aplicativos estudados foram o “*EVENTIM Brasil*”, “*Ingresso Rápido*” e o “*Ticket360 Ingressos, Shows e Eventos*”, as três aplicações possuem conteúdos públicos e estão disponíveis para download gratuito, vinte e cinco usuários participaram desta pesquisa.

Para a realização do experimento foi solicitado que os usuários identificassem a categoria “*Teatro*” nas aplicações, optassem por algum dos espetáculos disponíveis, escolhessem alguma modalidade de ingresso e finalmente adicionassem esse item ao “carrinho de compras”. Os usuários realizaram essa sequência de ações nas três aplicações e posteriormente responderam o questionário que corresponde a pesquisa de levantamento II. Abaixo são expostas as diretrizes abordadas e a taxa de usuários que consideraram que a aplicação atendeu a uma determinada diretriz:

	Eventim	Ingresso Rápido	Ticket360
As informações solicitadas durante a transação eram coerentes com a atividade realizada.	50%	94%	88%
As sessões e links procurados foram facilmente encontrados nas telas da aplicação.	31%	88%	100%
Todas as informações necessárias estavam disponíveis e enquadradas na tela.	19%	81%	56%

Os símbolos utilizados eram facilmente reconhecidos pelo usuário.	44%	100%	99%
O app segue uma sequência lógica de tarefas.	31%	88%	100%
O aplicativo informa a conclusão de uma tarefa específica.	13%	75%	56%
O aplicativo forneceu ajuda para atividades específicas.	13%	88%	56%
<b>Média aritmética dos resultados</b>	<b>29%</b>	<b>88%</b>	<b>79%</b>

## 8 RESULTADOS

A última etapa deste projeto foi aplicar as métricas obtidas pela investigação do artigo “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application” (Hussain & Kutar, 2015) e outras fontes bibliográfica. As métricas foram aplicadas seguindo o modelo e a base de cálculo propostos na seção de Discussão (seção 6), e as sequencias de ações adotadas foram as mesmas utilizadas na pesquisa de levantamento II. Segue abaixo os percentuais de atendimento obtidos por cada aplicação para as diferentes categorias de métricas:

	Eventim	Ingresso Rápido	Ticket360
Dados (MD)	33%	75%	90%
Acesso (MA)	31%	75%	83%
Visualização (MV)	75%	90%	95%
Interação (MI)	16%	50%	75%

Esse resultado foi comparado aos dados obtidos na pesquisa de levantamento II e a nota de avaliação que cada aplicação possui na “Play Store”, onde diversos usuários avaliam frequentemente as aplicações quanto a sua eficiência e usabilidade, classificando-as dentro de uma escala que vai de 1 a 5. Para facilitar a análise, foi feita uma média aritmética dos resultados obtidos por cada aplicação na pesquisa de levantamento II e na aplicação das métricas propostas, embora os assuntos tratados dentro da temática de usabilidade sejam bastante diversificados, a média aritmética nos possibilitou ter uma visão geral quanto ao desempenho de cada aplicação nos diferentes métodos de avaliação adotados. Seguem abaixo os resultados:

	Eventim	Ingresso Rápido	Ticket360
Métricas	39%	76%	86%
P. Levantamento II	29%	88%	79%
Play Store	2,8	4	4,3

As conclusões resultantes dos resultados obtidos são apresentadas na próxima seção.

## 9 CONCLUSÕES

O foco inicial deste trabalho era validar e quantificar as métricas já propostas por Hussain e Kutar, para posteriormente desenvolver uma metodologia de avaliação de usabilidade que pudesse ser executada pelo próprio desenvolvedor e oferecesse uma nota final para aplicação. Contudo durante o percurso de avaliação dessas métricas foi constatado que nem todas poderiam ser quantificadas, devido a subjetividade de algumas delas, além disso algumas deveriam ser subdivididas em outras métricas devido à complexidade do seu escopo.

A partir da constatação descrita acima foi possível realizar uma análise detalhada de cada métrica descrita por Hussain, e o levantamento de novas métricas, com intuito de alcançar ao máximo as metas estabelecidas pelo modelo GQM idealizado no trabalho “Usability Metric Framework for Mobile Phone Application”, porém considerando sempre apenas os aspectos quantificáveis dentro do contexto de usabilidade. Entende-se que os resultados obtidos com essas métricas devem ser considerados como uma avaliação geral de usabilidade para aplicações moveis, alguns aspectos específicos que dependem da subjetividade do usuário devem ser avaliados de outra forma considerando características como público alvo e segmento trabalhado.

Dentro destas considerações, foi possível observar que o desempenho obtido individualmente por cada aplicação quando sujeitas ao conjunto de métricas proposto neste projeto foi coerente com o resultado obtido pela respectiva aplicação na pesquisa de levantamento e na avaliação da “Play Sotre”. A aplicação “Eventim Brasil” apresentou o pior desempenho em todos os cenários, enquanto as aplicações “Ingresso Rápido” e o “Ticket360 Ingressos, Shows e Eventos” tiveram resultados melhores e aproximados.

A situação descrita no parágrafo acima foi claramente evidenciada pelas métricas propostas neste projeto, validando o estudo realizado até o momento. Vale ressaltar que neste projeto foram considerados apenas aspectos quantificáveis e que os resultados obtidos foram generalizados para que fosse possível obter um panorama geral quanto a efetividade das



FACULDADE DE TECNOLOGIA



métricas definidas. Contudo, a quantificação é definida para cada métrica isoladamente, portanto é possível que seja feita uma análise específica sob diferentes aspectos.

Por fim, este trabalho pode futuramente se desdobrar em outras abordagens, tornam-se mais completo e abrangente, ou mesmo servir como base para novos estudos dentro do tema “*Usabilidade para aplicações moveis*”, por hora, podemos considerar que os objetivos definidos no início do projeto foram alcançados

## 10 REFERÊNCIAS

1. Aquino, P. (06 de Fevereiro de 2018). *Afinal de contas, o que é Microinteração?* Fonte: medium uxmotiondesign: <https://medium.com/uxmotiondesign/afinal-de-contas-o-que-%C3%A9-microintera%C3%A7%C3%A3o-514c61a36678>
2. Basili, V. R. (2002). Goal Question Metric Paradigm. Em J. J. Marciniak, *Encyclopedia of Software Engineering, 2 Volume Set* (p. 1584 ). USA: Wiley-Interscience.
3. Braga, I. (19 de Setembro de 2016). *Zona polegar: Desenhando para usuários de smartphones*. Fonte: medium ux-everywhere: <https://medium.com/ux-everywhere/zona-polegar-desenhando-para-usu%C3%A1rios-de-smartphones-97098792ab20>
4. Clark, J. (03 de Novembro de 2015). *How We Hold Our Gadgets*. Fonte: alistapart: <https://alistapart.com/article/how-we-hold-our-gadgets>
5. Hooper, S., & Berkman, E. (2012). *Designing Mobile Interfaces*. Canada: O'Reilly.
6. Hussain, A., & Kutar, M. (12 de Janeiro de 2015). Usability Metric Framework for Mobile Phone Application. Reino Unido. Fonte: Researchgate: [https://www.researchgate.net/publication/267368031\\_Usability\\_Metric\\_Framework\\_for\\_Mobile\\_Phone\\_Application](https://www.researchgate.net/publication/267368031_Usability_Metric_Framework_for_Mobile_Phone_Application)
7. Meirelles, F. S. (2019). *30ª Pesquisa Anual do FGVcia da FGV/EAESP, 2019* . FGV.
8. Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*.
9. Oliveira, D. S. (2016). *Teste de performance com JMeter*. Fonte: devmedia: <https://www.devmedia.com.br/teste-de-performance-com-jmeter/34621>
10. Pereira da Silva, C. V., Carvalho de Moura, D., de Castro Campos, D., & Nery, P. (14 de Agosto de 2009). GQM - Goal Question Metric. Brasil .
11. Samantha. (19 de Setembro de 2016). *The Thumb Zone: Designing For Mobile Users*. Fonte: <https://www.smashingmagazine.com/2016/09/the-thumb-zone-designing-for-mobile-users/>: <https://www.smashingmagazine.com/2016/09/the-thumb-zone-designing-for-mobile-users/>
12. Saraiva da Fonseca, J. J. (11 de Maio de 2002). *METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA*. Fonte: books.google:



FACULDADE DE TECNOLOGIA



[https://books.google.com.br/books?id=oB5x2SChpSEC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=oB5x2SChpSEC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

13. *Vertical Multilevel Dropdown Menu with jQuery - Multilevel Dropdown*. (2016).  
Fonte: jQuery Script.net: <https://www.jqueryscript.net/menu/Vertical-Multilevel-Dropdown-Menu-with-jQuery-Multilevel-Dropdown.html>