

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE INFORMÁTICA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**SISTEMA DE CARDÁPIOS
VIRTUAIS ACESSÍVEL A
PESSOAS COM DEFICIÊNCIA
VISUAL**

PRISCILA GIOVANELLA VIVIAN

Trabalho de Conclusão I apresentado
como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharel em Sistemas de
Informação na Pontifícia Universidade
Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Rafael Heitor Bordini

**Porto Alegre
2016**

“I thought how unpleasant it is to be locked out; and I thought how it is worse, perhaps, to be locked in.”

(Virginia Woolf)

AGRADECIMENTOS

Agradeço pela ajuda e, principalmente, pela paciência do orientador Rafael Bordini e da avaliadora Marcia de Borba Campos.

Também agradeço aos meus amigos, aos meus familiares e a todas as pessoas que me deram apoio durante o desenvolvimento deste projeto.

SISTEMA DE CARDÁPIOS VIRTUAIS ACESSÍVEL A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

RESUMO

No Brasil, a deficiência que mais se manifesta entre a população é a deficiência visual. Mesmo assim, pessoas com deficiências visuais enfrentam diversos obstáculos para cumprir suas tarefas diárias, muitas vezes necessitando da ajuda de amigos, tutores e até desconhecidos para a realização de seus afazeres rotineiros. Atividades corriqueiras para uma parcela da população, como ir a um restaurante e ler seu cardápio, podem ser irrealizáveis por aqueles que possuem baixa acuidade visual. Em vista dessa questão, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação móvel que auxilie pessoas com deficiência visual a terem acesso a cardápios de bares, cafés, restaurantes, entre outros. Este aplicativo permitirá que o usuário busque por estabelecimentos próximos a uma região específica e, a partir disso, exibirá o conteúdo do cardápio, organizado de acordo com as características de cada alimento, baseando-se em ontologias. Desta forma, espera-se que o usuário tenha mais autonomia para realizar suas refeições em locais desconhecidos. Esta proposta visa expandir as opções acessíveis à população deficiente visual a partir da criação de um sistema que leve em consideração as necessidades e dificuldades deste grupo.

Palavras-Chave: deficiência visual, acessibilidade, aplicação móvel, restaurante, ontologia.

A VIRTUAL MENU SYSTEM ACCESSIBLE TO VISUALLY IMPAIRED PEOPLE

ABSTRACT

Vision impairment is the disability that is most common among Brazilian population. Nevertheless, visually impaired people face many obstacles in order to finish their daily tasks, frequently having to ask their friends, tutors or even strangers for help during the accomplishment of everyday business. Activities that can be considered mundane for a portion of the society, such as going to a restaurant and reading the menu, can be unachievable for those who have low visual acuity. Having that in mind, this work has as its objective the development of a mobile application which gives support to people who wish to have access to menus in pubs, cafés and restaurants. This application will allow the user to search for establishments and, through that, it will show the content of its menu organized according to the characteristics of each meal, using ontologies. In this way, it is hoped that the user may have more autonomy in order to have their meals in unfamiliar places. This project aims to increase the number of accessible options to the visually impaired population through the development of a system which takes into account their necessities and struggles.

Keywords: visual impairment, accessibility, mobile application, restaurant, ontology.

LISTA DE FIGURAS

3.1	Exemplo de Ontologia	17
3.2	Níveis da Ontologia	20
3.3	Ferramenta Zomato	23
3.4	Ferramenta Kapten PLUS	24
3.5	Ferramenta Good Food Talks	25
3.6	Ferramenta Tappy Menu	26
5.1	<i>Kanban</i>	29
5.2	Fluxograma Geral do Sistema	34
8.1	Cronograma	41
A.1	Exemplo de uma <i>Checklist</i>	47

LISTA DE SIGLAS

ETA – *Electronic Travel Aid* (Sistema Eletrônico de Auxílio em Viagens)

IA – Inteligência Artificial

IDE – *Integrated Development Environment* (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)

IHC – Interação Humano-Computador

IOT – *Internet of Things* (Internet das Coisas)

RAM – *Random Access Memory* (Memória de Acesso Aleatório)

SI – Sistema de Informação

TC I – Trabalho de Conclusão de Curso I

TC II – Trabalho de Conclusão de Curso II

US – *User Story* (História de Usuário)

WAI – *Web Accessibility Initiative* (Iniciativa de Acessibilidade na Web)

W3C – World Wide Web Consortium

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	ESTRUTURA DO DOCUMENTO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	13
3.1	CENÁRIO DE ESTUDO E PÚBLICO ALVO	13
3.2	ACESSIBILIDADE, ERGONOMIA E USABILIDADE EM APLICAÇÕES MÓVEIS	13
3.2.1	ACESSIBILIDADE EM APLICAÇÕES ANDROID	14
3.2.2	TALKBACK	15
3.3	ONTOLOGIA	16
3.3.1	CRIANDO UMA ONTOLOGIA	18
3.4	INTERNET DAS COISAS	21
3.5	TRABALHOS SIMILARES	22
3.5.1	ZOMATO	22
3.5.2	KAPTEN PLUS - DISPOSITIVO DE NAVEGAÇÃO PESSOAL	22
3.5.3	UM ASSISTENTE INTELIGENTE PARA NAVEGAÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	23
3.5.4	UM SISTEMA ROBÓTICO PARA A LOCALIZAÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	23
3.5.5	AUDIOGUIDER - SISTEMA ELETRÔNICO PARA AUXÍLIO EM VIAGENS BASEADO EM COMANDOS DE ÁUDIO	24
3.5.6	GOOD FOOD TALKS	25
3.5.7	TAPPY MENU	26
4	REQUISITOS	27
4.1	REQUISITOS FUNCIONAIS	27
4.2	REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS	27
5	MODELAGEM	29
5.1	PLANEJAMENTO	30

5.2	PERSONAS	30
5.2.1	PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL EM BUSCA DE RESTAURANTES NAS PROXIMIDADES	30
5.2.2	PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL EM VIAGEM	31
5.2.3	PESSOA QUE CONVIVE COM DEFICIENTES VISUAIS	31
5.3	HISTÓRIAS DE USUÁRIO	32
5.3.1	US01 – REGISTRAR-SE	32
5.3.2	US02 – ENTRAR E SAIR	32
5.3.3	US03 – BUSCAR RESTAURANTE	33
5.3.4	US04 – ACESSAR CARDÁPIO	33
5.3.5	US05 – FILTRAR CARDÁPIO	33
5.3.6	US06 – FAVORITAR RESTAURANTE	33
5.4	FLUXOGRAMA	34
6	AVALIAÇÃO	35
6.1	AVALIAÇÃO HEURÍSTICA	35
6.2	<i>CHECKLIST</i>	37
6.3	QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO	37
6.4	QUESTÕES ÉTICAS	38
7	RECURSOS NECESSÁRIOS	39
8	PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES	40
8.1	CRONOGRAMA	40
9	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43
	APÊNDICE A – Exemplo de uma <i>checklist</i>	46

1. INTRODUÇÃO

Há diferenças entre o que uma pessoa com deficiência deseja fazer e o que a infraestrutura social a permite fazer. Tendo isso em mente, a tecnologia assistiva vem sendo desenvolvida com o intuito de minimizar estas diferenças e vencer as barreiras que impedem a participação igualitária de cidadãos em nossa sociedade. Através de estudos relacionados a pessoas deficientes, Schalock¹ (1996 citado por Hersh e Johnson, 2010) desenvolveu uma lista composta por 8 dimensões que definem qualidade de vida para este grupo:

- Bem-estar emocional;
- Relacionamentos interpessoais;
- Bem-estar material;
- Desenvolvimento pessoal;
- Bem-estar físico;
- Autodeterminação;
- Inclusão social;
- Direitos.

Em vista dessa questão, uma ferramenta de assistência apresenta potencial impacto na qualidade de vida de pessoas deficientes, oferecendo-lhes novas opções e oportunidades.

Levando estes aspectos em consideração, é notável ressaltar que, no Brasil, 18,7% das pessoas são deficientes visuais (IBGE, 2011). Essas pessoas muitas vezes frequentam locais, como universidades e empresas, que possuem bares ou restaurantes próprios, os quais vêm a ser um espaço de alimentação e socialização entre a comunidade. Entretanto, ferramentas auxiliares para aumentar a acessibilidade em locais públicos ainda estão em processo de desenvolvimento, apresentando obstáculos para a população (Patel e Vij, 2012).

Um destes obstáculos vem a ser a falta de independência de cegos, principalmente quando estes se deparam em uma situação nova. Normalmente, na primeira vez que um deficiente visual vai a algum lugar, esta pessoa apresenta alguma dificuldade em se localizar e se familiarizar com o ambiente e, por isso, acabam necessitando do auxílio de tutores ou amigos (D'atri e outros, 2007). Com o desenvolvimento de uma ferramenta digital

¹Schalock, R.L., 1996, Reconsidering the conceptualization and measurement of quality of life. Em R. L. Schalock e G. N. Siperstein, eds. *Quality of Life Volume I: Conceptualization and Measurement* pp. 123-139. American Association on Mental Retardation, Washington, DC.

acessível para estes usuários, pode-se diminuir esta dependência, uma vez que poderão acessar informações necessárias através de seus dispositivos móveis.

Levando em consideração o avanço no ramo de inteligência artificial, nota-se a expansão desta área de conhecimento e sua apropriação por outros setores da informática. No caso de ontologias, Gruber² (1993, citado por Noy e McGuinness, 2001) ressalta que o recurso era utilizado por agentes inteligentes com o intuito de detalhar formalmente termos e suas relações em um domínio específico. Entretanto, no decorrer dos anos, esta prática tornou-se comum na *World Wide Web*, uma vez que a padronização facilita a categorização de dados e sua compreensão por agentes inteligentes (Noy e McGuinness, 2001). Outra tecnologia que vem sendo desenvolvida é a Internet das Coisas. Com este desenvolvimento, aparelhos comuns podem ser conectados à internet e prestar serviços à população (Friess, 2013). Neste caso, um cardápio virtual disponível em um restaurante pode armazenar informações sobre os produtos do estabelecimento e, também, a quantidade disponível. Sendo assim, os usuários podem ter acesso a um menu organizado e atualizado sem a necessidade de solicitar tais dados às pessoas em sua volta.

1.1 Estrutura do Documento

Este documento está dividido em nove capítulos. Após a introdução, serão apresentados os objetivos gerais e específicos do trabalho. Em seguida, encontra-se a caracterização do problema, onde há a descrição do cenário de estudo e do público alvo desta proposta, bem como o embasamento teórico em relação à acessibilidade em aplicações móveis, à ontologia e à Internet das Coisas e, também, uma análise sobre trabalhos similares já desenvolvidos ou disponíveis no mercado. Após esta seção, serão apresentados os requisitos funcionais e não-funcionais deste trabalho. No capítulo cinco, encontra-se a modelagem da aplicação, onde são definidos três perfis de usuários que possam usá-la, cada um em um cenário distinto. Neste capítulo, também consta a metodologia que será aplicada. Em seguida, são apresentadas as diferentes formas escolhidas para avaliar o sistema. Ainda, é realizado um levantamento dos recursos necessários e o planejamento de atividades para o Trabalho de Conclusão II. Por fim, há a conclusão do documento.

²Gruber, T.R., 1993, A Translation Approach to Portable Ontology Specification. Em *Knowledge Acquisition*, vol. 5, pp. 199-220. Academic Press Ltd., Londres, UK.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Através de um cardápio digital desenvolvido para plataforma móvel, o deficiente visual poderá ponderar sobre as opções fornecidas num determinado estabelecimento e, assim, decidir qual item do menu é de maior interesse, levando em consideração os diferentes tipos de alimentos, seus tamanhos, preços, sua disponibilidade, entre outros.

2.2 Objetivos Específicos

- Compilar informações em relação aos cardápios de restaurantes e, a partir disso, gerar dados que serão organizados pelo sistema.
- Através do uso de ontologia, organizar os itens do menu em suas categorias e de acordo com suas relações.
- Tornar possível o armazenamento de informações sobre o usuário, as quais possam ajudá-lo em suas escolhas atuais e futuras. Por exemplo, fornecer para o usuário a opção de indicar seus locais favoritos e a quantidade de dinheiro que ele está disposto a gastar.
- Tornar possível, também, o armazenamento de informações sobre a quantidade de produtos disponíveis no local, a qual está em constante variação.
- Exibir o cardápio conforme as categorias das refeições, sendo possível ordená-las de acordo com a disposição original do cardápio criada pelo restaurante em questão ou, também, de acordo com as categorias mais acessadas pelo usuário.
- Permitir que a interação com a aplicação seja acessível para o usuário, através de fatores que substituam a interface visual, como o áudio.
- Apresentar ao usuário um sistema que possua usabilidade adequada, fazendo uso de retornos multimodais, tanto auditivo quanto tátil, e seguindo diretrizes para um desenvolvimento de software acessível, como as da WAI.
- Desenvolver uma aplicação que contenha os fatores listados anteriormente, permitindo ao usuário o acesso a esta ferramenta através do seu dispositivo móvel.

3. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

3.1 Cenário de Estudo e Público Alvo

Segundo Moura e Pedro (2006), "deficiência visual é um termo empregado para referir-se à perda visual que não pode ser corrigida com lentes por prescrição regular". Este termo diz respeito tanto a cegueira total quanto à baixa visão, onde a pessoa, mesmo com o auxílio de utensílios ópticos, é capaz apenas de diferenciar vultos, claridade e objetos a uma pequena distância (Gil, 2000). Outra definição de baixa visão é apresentar $\frac{1}{3}$ da acuidade perfeita ou menos e ter um campo de visão menor do que 30 graus, sendo a acuidade perfeita de 20/20 e o campo de visão de 160 graus na horizontal e de 135 graus na vertical (Cybis, Betiol e Faust, 2015).

35,6 milhões de brasileiros declaram ter algum tipo de deficiência visual, sendo 1,9 milhão composto por gaúchos. Dos 23,9% de pessoas deficientes no Brasil, 18,7% são deficientes visuais, o que torna esta a deficiência com maior manifestação no país. No total, este número compõe 78,4% da população deficiente brasileira (IBGE, 2010).

No decorrer dos últimos anos, as pessoas migraram, cada vez mais, para os centros urbanos. Mais de $\frac{3}{4}$ da população brasileira vive em áreas urbana (IBGE, 2011) e, em relação às pessoas com deficiência, não é diferente, uma vez que 84,4% deste grupo também são citadinos (IBGE, 2010). Além de viver mais em cidades, a sociedade vem desenvolvendo-se socioeconomicamente, e um dos fatores indicativos deste desenvolvimento é o desfrute de dispositivos móveis. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE, 2016), 136,6 milhões de brasileiros têm aparelho celular para uso pessoal, 49,4 milhões a mais que em 2008.

Devido a estes fatores, deseja-se desenvolver um sistema que dê mais independência ao deficiente visual em suas tarefas cotidianas. Tendo em mente cidadãos que se alimentam em bares ou restaurantes, seja por estudar ou trabalhar fora ou simplesmente por lazer, o cenário atual apresenta dificuldades para quem busca realizar suas refeições em ambientes desconhecidos.

3.2 Acessibilidade, Ergonomia e Usabilidade em Aplicações Móveis

Este trabalho busca considerar a importância dos dispositivos móveis na vida da população brasileira. O desenvolvimento de uma aplicação móvel tornaria o acesso a este sistema mais trivial para grande parte da sociedade. WCAG (2015) define "*mobile*" como um termo genérico para uma ampla variação de dispositivos sem fio e aplicações que são

fáceis de carregar e usar num vasto conjunto de cenários, incluindo ao ar livre. Este tipo de aplicações está cada vez mais presente na vida dos brasileiros, sendo em formato de celulares; *tablets*; dispositivos vestíveis, como óculos e relógios inteligentes; e até os sistemas embutidos em automóveis, poltronas de aviões e eletrodomésticos.

Por apresentarem problemas de acessibilidade diferentes dos computadores de mesa, é necessária uma atenção especial para o desenvolvimento da interface destes dispositivos. WCAG (2015) propõe quatro princípios que devem ser analisados ao desenvolver-se uma interface amigável e acessível ao usuário:

Perceptível este princípio pondera sobre o tamanho da tela, o zoom ou o método de ampliação e o contraste. Fatores como tamanho da fonte ajustável e contraste mínimo entre cores de 7:1 devem ser levados em consideração para tornar a aplicação acessível a pessoas com deficiência visual.

Operável o suporte para teclados físicos; a exibição de botões grandes, afastados uns dos outros e posicionados em áreas de fácil acesso; e o uso de gestos triviais podem ser relevantes para determinados grupos com deficiência.

Compreensível destaca-se, aqui, a preservação de um leiaute em todas as telas; o agrupamento de elementos que desempenham as mesmas ações; a indicação que determinados componentes são acionáveis; e o uso de rótulos ou instruções que expliquem como o sistema funciona.

Robusto para uma aplicação ser robusta, ela deve prover métodos descomplicados para a entrada de dados, permitindo ao usuário inserir informações de diversas formas: através do teclado, toque e voz; reduzir a quantidade de texto apresentada na tela; além de dar suporte às características da plataforma na qual é desenvolvida.

Cybis, Betiol e Faust (2015) compilam a sua obra uma série de princípios específicos para a interação entre usuários e dispositivos móveis, sendo eles: adequar as aplicações móveis ao contexto do usuário móvel; não tentar replicar a experiência do computador de mesa; priorizar o conteúdo; manter a consistência interna e externa; projetar para as diferentes orientações da tela; minimizar a carga de trabalho; facilitar a navegação; minimizar a entrada de dados; cuidar com a rolagem de tela; apoiar as distrações e interrupções; apoiar a personalização da interface. Estes princípios serão aprofundados ao longo do trabalho, buscando enaltecer a experiência do usuário.

3.2.1 Acessibilidade em Aplicações Android

Segundo o Guia para Desenvolvedores Android (2016), usuários que apresentam limitações visuais, físicas ou relacionadas ao envelhecimento terão mais acessibilidade ao

usar aplicações Android se os serviços de acessibilidade em seus dispositivos estiverem ativados. Desta forma, estes serviços tornarão as aplicações mais acessíveis, mesmo o desenvolvedor não tendo desenvolvido o código da aplicação com o esse intuito. Entretanto, caso uma pessoa esteja desenvolvendo uma aplicação e deseje otimizar sua acessibilidade, há alguns passos que podem ser seguidos:

1. Use o atributo “`android:contentDescription`”. Desta forma, o desenvolvedor pode adicionar textos descritivos aos controles dispostos na tela, o que é deveras significativo, principalmente quando são apresentados imagens, botões e campos de seleção.
2. Certifique-se de que todos campos de inserção ou toque possam ser acessados através de um controle direcional ou através de gestos de navegação.
3. Certifique-se de que alertas e sons estejam acompanhados de elementos ou notificações visuais, uma vez que nem todo usuário será capaz de ouvir os avisos.
4. Teste sua aplicação usando os serviços de acessibilidade disponíveis. Ligue o TalkBack¹, por exemplo, e tente usar o aplicativo com este sistema.

3.2.2 TalkBack

Disponível nos dispositivos Android, o TalkBack é um leitor de tela desenvolvido pela Google (Google, 2016). Através de comentários emitidos por voz, este sistema permite que o usuário navegue pelas aplicações sem precisar olhar para o écran. Algumas das características e funcionalidades do TalkBack foram selecionadas e serão listadas a seguir.

- Para navegar pela tela através do toque, o usuário pode arrastar lentamente seu dedo sobre o écran. À medida que seu dedo passa sobre os itens apresentados, o sistema reproduzirá as informações através de comandos de voz. Ao encontrar o item desejado, basta tocar duas vezes na tela para acessá-lo.
- O TalkBack é composto com um conjunto de gestos particulares, os quais o usuário deve aprender e tem a capacidade de personalizar. Há diversos gestos, todos utilizando um dedo apenas, sendo cada um a representação de uma ação que será executada pelo dispositivo, como: tocar duas vezes na tela para selecionar um item em foco; deslizar rapidamente para a esquerda e para a direita com o intuito de deslocar-se para trás ou para uma página anterior; deslizar para cima e para a direita para abrir o menu de contexto local²; etc.

¹<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.marvin.talkback&hl=pt-br>

²Menu que contém controles referentes ao item focado. Ao ser aberto, pode apresentar opções de navegação, menu de controle do cursor, menu de links, controles de etiquetas ou a opção de editar o nível de controle de deslize.

- O sistema apresenta definições preestabelecidas as quais buscam auxiliar na navegação e garantir mais segurança para o usuário. Um exemplo de predefinição é a de não ler a palavra-passe em voz alta quando esta for digitada, buscando dar mais privacidade e segurança a quem a está inserindo. Há também recomendações feitas pela Google na seção de acessibilidade de seu site; uma recomendação seria o uso do teclado da Google juntamente com o sistema de TalkBack, proporcionando uma experiência com sincronia entre as aplicações e, assim, mais completa e acessível ao usuário.

3.3 Ontologia

Nos últimos anos, tornou-se viável a discussão entre sistemas compostos por múltiplos agentes, os quais baseiam-se em estruturas de representação de conhecimento para desenvolver sua comunicação, sendo essas estruturas desenvolvidas a partir de tecnologias semânticas, o que as torna compreensíveis pelas máquinas (Gödert, 2014). Uma forma de representação do conhecimento é a ontologia, a qual permite a organização do conhecimento, sendo usada em diversos campos e não apenas na Inteligência Artificial (Arvidsson e Flycht-Eriksson, 2008).

Uma ontologia é uma forma de especificar conceitos, objetos e relações numa área de interesse (Weiss, 2000), sendo essa uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada, tendo como propósito o compartilhamento e reutilização de conhecimento (Morais e Ambrósio, 2007). Esta abordagem científica da ontologia tem como propósito a estruturação do conhecimento, a qual é necessária para a representação da totalidade de um documento, bem como seus tópicos relevantes e o conteúdo de suas declarações (Gödert, 2014). A Figura 3.1 mostra um exemplo de ontologia.

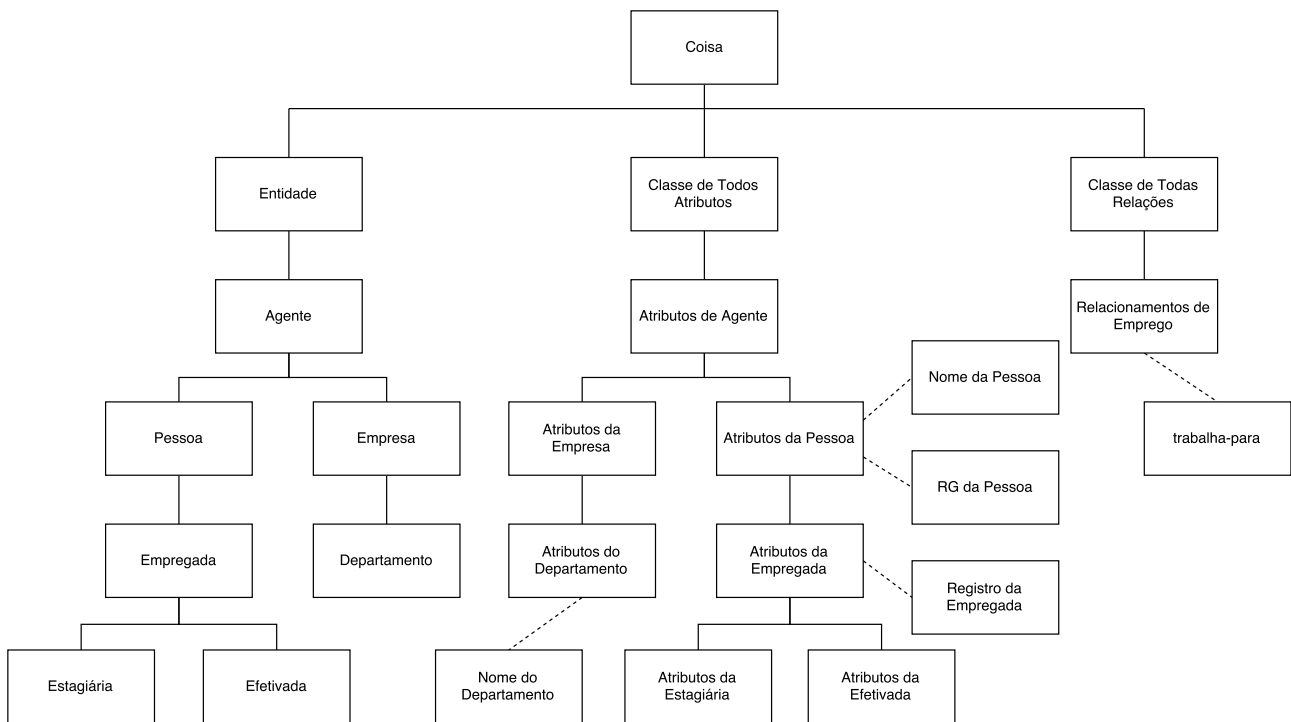


Figura 3.1 – Exemplo de ontologia para um pequeno negócio, mostrando classes e suas subclasses, relacionamentos e instâncias (indicadas por uma linha tracejada) (Weiss, 2000 – traduzida)

Apesar de muito atrelada à área de Inteligência Artificial, a ontologia se tornou comum na internet, possibilitando diversas categorizações em sites de acordo com os conteúdos neles apresentados (Noy e McGuinness, 2001). Esta prática facilita a busca de informações realizada por agentes eletrônicos, bem como a integração de gerenciamento do conhecimento e processos comerciais. A partir do uso de ontologias, a estruturação das informações e seu acesso nas redes de computadores tornou-se mais fácil (Maedche, 2002).

Uma ontologia não é, simplesmente, uma taxonomia de classes ou tipos. Nela, os relacionamentos entre as classes também devem ser descritos, mas suas instâncias não precisam ser representadas. Ou seja, a ontologia é análoga a um esquema de banco de dados e não ao conteúdo do banco de dados em si (Weiss, 2000). Os conceitos ontológicos podem ser representados através de lógica de primeira ordem (Weiss, 2000), porém também é comum o uso de linguagem natural para a especificação (Morais e Ambrósio, 2007). Um exemplo de especificação de definição em lógica de primeira ordem:

```

 $\forall x \text{ (Bloco } x) \Rightarrow (\text{ObjetoFisico } x)$ 
(classe Bloco)
(classe ObjetoFisico)
(subclasseDe Bloco ObjetoFisico)
 $\forall x,y,z \text{ (InstanciaDe } x y) \wedge (\text{SubclasseDe } y z) \Rightarrow (\text{InstanciaDe } x z)$ 

```

Expressão Lógica 3.1 – Exemplo de conceitos representados em lógica de primeira ordem onde a última sentença apresenta uma regra que expressa a noção de um tipo de hierarquia (Weiss, 2000)

Segundo Morais e Ambrósio (2007), a ontologia, de acordo com o seu grau de formalismo, será categorizada em uma das quatro categorias abaixo:

Altamente informais são assim categorizadas quando expressas em linguagem natural;

Semi-informais também expressas em linguagem natural, entretanto de forma estruturada;

Semi-formais ontologias expressas em linguagem artificial definida formalmente;

Rigorosamente formais são categorizadas desta forma quando seus termos são definidos a partir de uma semântica formal, teoremas e provas.

Neste trabalho, a ontologia pertence, de acordo com sua função, ao âmbito das ontologias de domínio, isto é, ontologias que

descrevem conceitos e vocabulários relacionados a domínios particulares, tais como medicina ou computação, por exemplo. Este é o tipo de ontologia mais comum, geralmente construída para representar um “micro-mundo” (Morais e Ambrósio, 2007).

Esta ontologia será abordada como forma de gestão do conhecimento, todavia, em outros contextos, sua utilização pode apresentar diversos propósitos, como o auxílio em processamento de linguagem natural, em web-semântica e na educação em ambientes online (Morais e Ambrósio, 2007).

3.3.1 Criando uma Ontologia

Segundo o guia desenvolvido por Noy e McGuinness (2001), o primeiro passo a ser seguido é a escolha do domínio e escopo da ontologia. Antes de começar a criá-la, deve-se ter em mente que há diversas ontologias já desenvolvidas, as quais se encontram disponíveis na internet. Para poupar tempo e retrabalho, uma boa prática é realizar uma pesquisa para descobrir se já não existem trabalhos similares ao que se deseja criar. Sendo assim, é possível aderir bibliotecas de ontologia desenvolvidas para serem reutilizadas, como a DAML Ontology Library³, e também ter uma ideia de como desenvolver sua própria ontologia.

³<http://www.daml.org/ontologies/>

Em seguida, sugere-se listar os termos considerados importantes neste domínio. Usando como exemplo o tema desenvolvido neste trabalho – o de um cardápio para restaurantes e estabelecimentos semelhantes –, alguns dos termos que poderiam ser destacados são: *comida* e *bebida*, palavras que representam os tipos de produtos oferecidos no local; *pastel* e *torrada*, para os tipos específicos de lanches; *quantidade*, *ingrediente* e *preço*, para características específicas de cada item do cardápio. A partir desta seleção, torna-se possível a definição das classes e das hierarquias de classes da ontologia que está sendo desenvolvida. Para isso, pode-se começar este desenvolvimento de três formas:

De cima para baixo (*top-down*) aqui, define-se os conceitos mais gerais e abrangentes primeiro e, então, os termos mais específicos. Para este trabalho, por exemplo, seria possível começar com termos como *Comida* e, a partir disso, especializar esta classe com subclasses, como *Pastel*, e assim em diante, criando as classes de *Pastel de Carne*, *Pastel de Quatro Queijos*, etc.

De baixo para cima (*bottom-up*) este processo começa com a definição de termos específicos e, em seguida, com o agrupamento destes termos em classes mais amplas.

Combinação (*combination*) técnica que consiste na combinação dos dois métodos citados anteriormente. Os termos são definidos sem uma ordem específica e depois são conectados com as classes mais (ou menos) genéricas. Normalmente, é vista como a abordagem mais fácil entre os desenvolvedores de ontologias (Rosch⁴, 1978 citado por Noy e McGuinness, 2001).

⁴Rosch, E., 1978, Principles of Categorization. Em R. E. e B. B. Lloyd, eds. *Cognition and Categorization* pp. 27-48. Lawrence Erlbaum Publishers, Hillsdale, NJ.

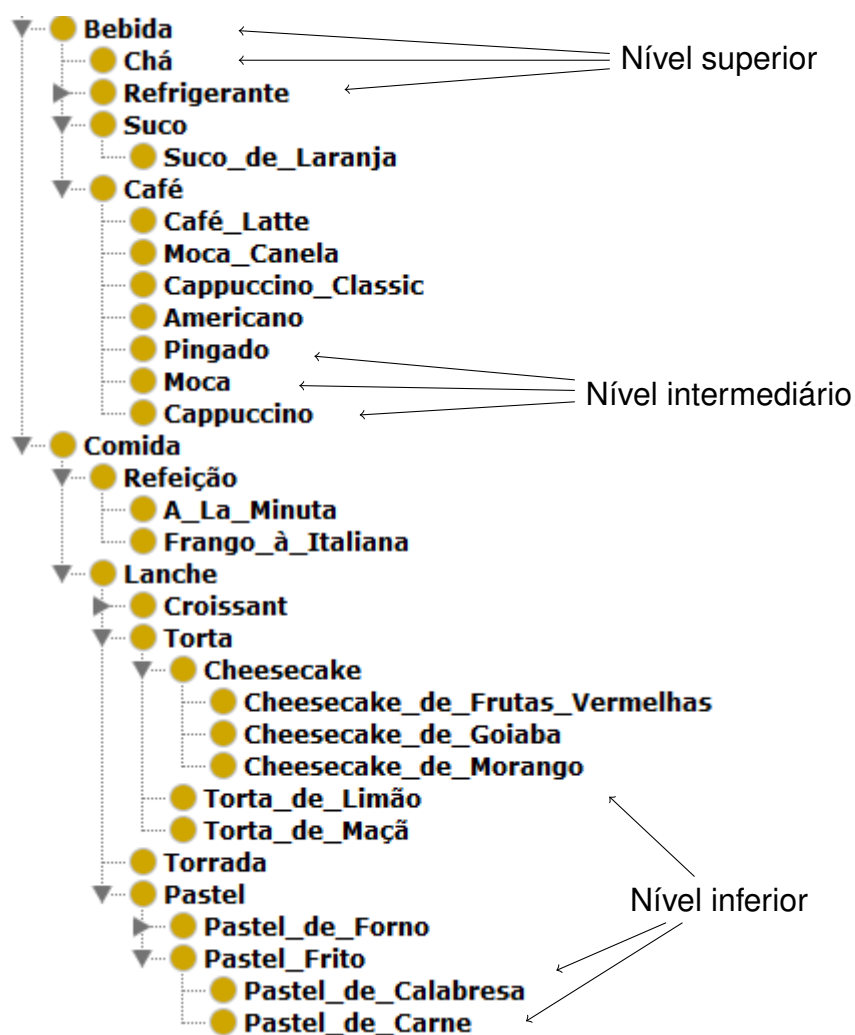


Figura 3.2 – Diferentes níveis da ontologia de uma lancheria

O próximo passo é o de definição das propriedades das classes, responsável pela descrição de sua estrutura interna. Estas propriedades indicam quais são as características de cada item especificamente, podendo ser propriedades intrínsecas, extrínsecas, partes que compõem esta classe ou a relação desta classe com um outro indivíduo. Subclasses herdam características das classes mais abrangentes; sendo assim, um campo específico deve pertencer à classe mais genérica da hierarquia que possui esta característica, uma vez que suas derivações terão, automaticamente, esta mesma estrutura. No exemplo trabalhado nesta seção, a classe *Bebida* teria informações gerais como *nome*, *temperatura* e *nível de açúcar* e todas suas subclasses herdariam estes campos. As características das classes devem ser tipificadas de acordo com seu valor, podendo ser *Strings*, números, *booleanos*, instâncias, entre outros. No caso de campos caracterizados como instâncias, cria-se uma relação entre a classe que possui o campo (classe *domínio*) e a instância da propriedade (classe de *contradomínio*).

3.4 Internet das Coisas

Com o crescimento maciço de celulares e dispositivos *tablets*, o uso de tecnologias sem fio tornou-se algo comum e fundamental na vida de diversas comunidades (Shin, 2014). Recentemente, múltiplos aparelhos também começaram a se conectar à rede, como veículos, eletrodomésticos, aparelhos vestíveis e até postes de luz, introduzidos com o conceito de *idades inteligentes* – cidades com uma infraestrutura monitorada e integrada através da internet. A União Internacional de Telecomunicações (ITU) define a Internet das Coisas como uma infraestrutura de rede global dinâmica com capacidades de auto-configuração baseadas em padrões e protocolos de comunicação interoperáveis, onde “coisas” possuem características próprias e estão integradas em uma rede de informações (Friess, 2013). Friess (2013) ressalta que, apesar de recente, a IoT tem sido foco de organizações como Google, Apple e Cisco. Outras empresas, como a Huawei, vêm desenvolvendo projetos de cidades inteligentes em grandes cidades brasileiras; um exemplo disso é o *Smart City Innovation Center*, localizado na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre (Rigon, 2016).

Friess (2013) destaca a notória intensificação do uso da internet nos últimos anos. Em 2011, o número de dispositivos conectados à internet ultrapassou o número de pessoas vivendo no planeta, e a estimativa é que, em 2020, este número esteja entre 26 bilhões e 50 bilhões. A previsão é que megacidades tornem-se inteligentes, entretanto ainda há programas pilotos sendo aplicados para tratar temas como segurança, aceitação por parte dos usuários e validação de ambientes inteligentes cooperativos. Por ser um sistema nupérrio, Shin (2014) desenvolveu uma pesquisa buscando entender questões sociais e culturais relacionadas à IoT e concluiu que ainda há uma grande preocupação por parte da sociedade em relação à privacidade.

No momento, esta ferramenta ainda é controversa e exige estudos e experimentos. Todavia, ao ser melhor desenvolvida e implantada em ambientes urbanos, pode ser integrada a diversos sistemas e auxiliar a população em suas tarefas cotidianas. O sistema proposto neste trabalho seria beneficiado através da conexão entre a aplicação móvel e um cardápio inteligente disponível em restaurantes. Este cardápio teria controle do número de instâncias de produtos disponíveis no local e enviaria estas informações à aplicação. Desta forma, seria apresentado ao usuário apenas os alimentos que estão, de fato, sendo vendidos no momento; prática que já é comum em lancherias que disponibilizam seus lanches em uma vitrine.

3.5 Trabalhos Similares

Algumas pesquisas foram realizadas com o intuito de conhecer ferramentas e obras similares a esta proposta. A busca foi realizada através de plataformas de pesquisa acadêmica como Google Scholar, ACM Digital Library e IEEE Xplore, além das lojas de aplicativos para Android, a Google Play, e iOS, a App Store; mesmo esta última não sendo o alvo de desenvolvimento desta aplicação, foi considerada importante a análise para conhecer os diversos aplicativos disponíveis no mercado e agregar valor ao trabalho. Foram encontrados alguns projetos que abordam o tema aqui proposto, além de trabalhos que tratam de temas similares. Estes serão apresentados a seguir.

3.5.1 Zomato

Desenvolvido para iOS e previamente chamado de Urbanspoon⁵, esta aplicação apresenta classificações e críticas sobre restaurantes com o intuito de ajudar o usuário a encontrar a melhor opção para sua refeição. Utilizando dispositivos como GPS, o Zomato⁶ detecta restaurantes nas proximidades e apresenta características como avaliações, cardápio e média de preço, permitindo, também, que a pessoa ordene as localidades por proximidade ou popularidade e salve seus locais favoritos. Este não é um aplicativo desenvolvido para pessoas com deficiência visual, apenas oferecendo suporte completo para a ferramenta de leitura de tela da Apple, o VoiceOver⁷. Por conta disso, algumas telas podem apresentar dificuldades ao usuário, como mostrado na Figura 3.3(b), onde muitos itens acabam sendo sobrepostos.

3.5.2 Kapten PLUS - Dispositivo de Navegação Pessoal

Um dispositivo de locomoção disponível no mercado é o Kapten PLUS. Através de um GPS, o sistema indica, proferindo comandos, onde o usuário está localizado e quais passos deve seguir para chegar em seu destino. O sistema também é composto por um controle, o qual possui uma interface tátil com botões em alto relevo. Este controle é necessário para que a pessoa possa inserir comandos e navegar pelos menus do sistema. Apesar de compacto, a utilização do sistema pode ser cansativa, uma vez que o usuário deve realizar a inserção de texto através de setas (para cima, para baixo, para esquerda e para direita) e também deve confirmar cada letra ou comando escolhido (Denham, 2011).

⁵<https://itunes.apple.com/br/app/urbanspoon-restaurant-food/id284708449?mt=8>

⁶<https://itunes.apple.com/br/app/zomato/id434613896?mt=8>

⁷<http://www.apple.com/br/accessibility/osx/voiceover/>

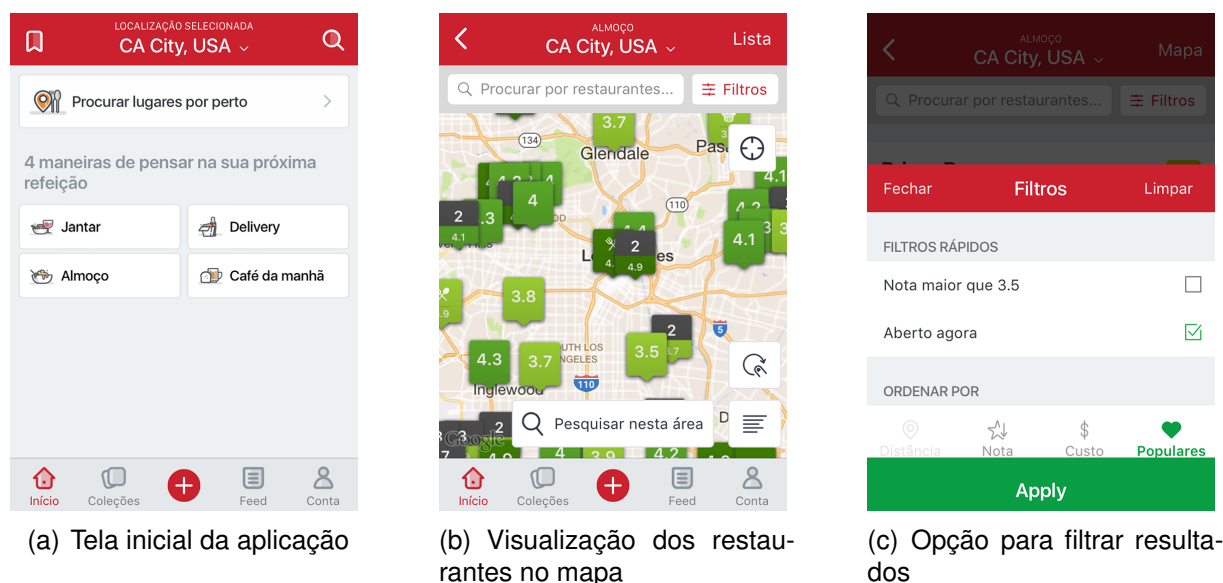


Figura 3.3 – Telas do aplicativo Zomato

3.5.3 Um Assistente Inteligente para Navegação de Pessoas com Deficiência Visual

Já no ano de 2001, projetos para o auxílio de pessoas com deficiência visual eram desenvolvidos. Com o intuito de guiar seus usuários pela cidade, o artigo apresenta um sistema que utiliza diversos aparatos anexados ao corpo da pessoa que, juntos, servem como um guia para sua locomoção. Através de um GPS, uma câmera, sinais de áudio e diversos outros artefatos, a aplicação obtém informações sobre o local onde o usuário se encontra e os objetos a sua volta e, com isso, envia-lhe sinais de áudio para que ele possa transitar pela cidade. Esta interação é feita através de um agente incorporado no sistema e é este agente que irá se comunicar com o usuário e indicar-lhe as melhores rotas.

Com a utilização de um agente inteligente, as interações humano-agente se dão através de perguntas feitas pelo usuário que serão respondidas pela máquina, onde as informações fornecidas são calculadas através dos equipamentos embutidos no sistema. A implementação do sistema combina metodologias de inteligência artificial, como interpretação de imagens, voz, linguagem natural, interpretação de conhecimento e conversação (Bourbakis e Kavraki, 2001).

3.5.4 Um Sistema Robótico para a Localização de Pessoas com Deficiência Visual

Há locais como aeroportos, centros de conferência e outros ambientes desconhecidos onde cães guias, bengalas e demais equipamentos acabam limitando a pessoa cega, não oferecendo o auxílio completo que elas possam necessitar. Em contrapartida, o uso



Figura 3.4 – Kapten PLUS (Denham, 2011)

de robôs nestas localidades traz diversas vantagens para o cidadão, uma vez que estes agentes podem traçar caminhos que levem o acompanhante a um ponto desejado, como um portão de embarque ou ao elevador mais próximo.

O agente comunica-se através de comandos reproduzidos em áudio, cuja maioria foi entendida pelos usuários que participaram dos testes. Todavia o reconhecimento dos comandos pela parte do agente não apresentou bons resultados, uma vez que os sistemas de reconhecimento de voz ainda estão em desenvolvimento. Outro problema apresentado pelo sistema é em relação à comunicação entre o usuário e outras pessoas que se encontram no ambiente. Por estar sempre ativo, aguardando comandos, o agente acabava por se confundir ao tentar interpretar o que estava sendo dito (Kulyukin, Gharpure e Sute, 2002).

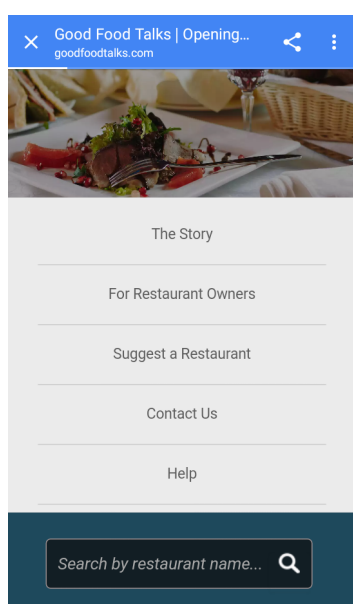
3.5.5 AudioGuider - Sistema Eletrônico para Auxílio em Viagens Baseado em Comandos de Áudio

Outra ferramenta que auxilia pessoas deficientes visuais através do uso de GPS e câmera, com a premissa de ser barato e fácil de carregar. Como outros ETA, este dispositivo busca auxiliar os usuários em locais desconhecidos através da captura de imagem e localização do usuário. Além disso, este sistema também faz uso de áudio para indicar a distância entre a pessoa e objetos ou a pessoa e seu destino de chegada, utilizando fatores como volume, frequência e ritmo. Por exemplo: ao indicar um destino, o sistema começa a tocar uma determinada música. No momento em que o usuário estiver a cem metros do local, um som de bipe é emitido e a música começa a diminuir até ele chegar ao seu destino (Zhigang e Ting, 2010).

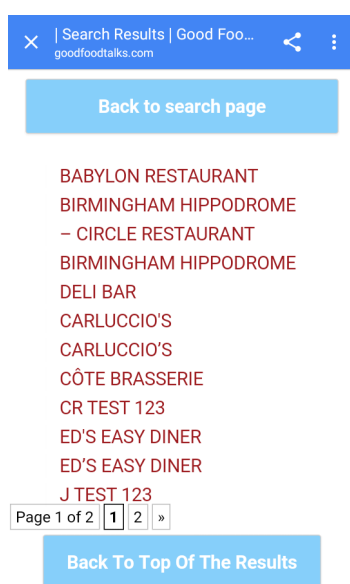
Por fim, foram encontrados dois sistemas com propostas muito parecidas com as discutidas neste trabalho, os quais são apresentados abaixo.

3.5.6 Good Food Talks

Desenvolvido para auxiliar a população deficiente visual do Reino Unido, Good Food Talks⁸ é um site que disponibiliza o cardápio de diversos restaurantes de forma acessível, tendo como suporte os aplicativos de acessibilidade do sistemas operacionais iOS⁹ e Android¹⁰. Na página inicial, o usuário depara-se com as opções de encontrar restaurantes em sua proximidade ou acessar a lista de restaurantes, além de poder inserir o nome de um restaurante específico. Ao selecionar o local desejado, o cardápio é apresentado na tela, trazendo o nome do item, uma descrição e seu preço. O site também oferece instruções de rota de acordo com a localização da pessoa. Entretanto, para um restaurante se cadastrar no sistema, é necessário pagar uma taxa anual de £199. Além disso, como visto na Figura 3.5(a), a interface nem sempre respeita os princípios citados na seção anterior.



(a) Tela inicial da aplicação, onde o menu acaba empurrando o conteúdo principal para baixo



(b) Lista de restaurantes



(c) Seção de vinhos do cardápio de um restaurante

Figura 3.5 – Telas do site Good Food Talks

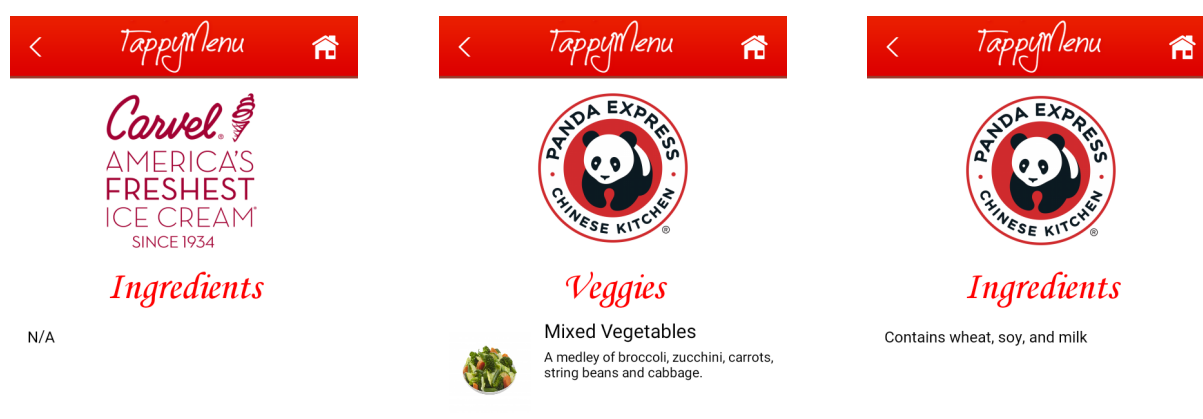
⁸<http://goodfoodtalks.com/>

⁹<http://www.apple.com/br/accessibility/ios/voiceover/>

¹⁰https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.marvin.talkback&hl=pt_BR

3.5.7 Tappy Menu

Tappy Menu¹¹ é um aplicativo criado para dar mais liberdade a pessoas com deficiência visual na hora de ler menus de restaurantes, uma vez que as opções em braile tendem a estar desatualizadas e não são acessíveis à parcela de deficientes visuais que não tem domínio sobre esta linguagem. Tappy indica ser uma ferramenta completa para seus usuários, oferecendo cardápios detalhados, com informações nutricionais, ingredientes, preços, entre outros. Todavia, há alimentos que possuem informações parciais (Figura 3.6(a)) ou informações espalhadas pelas seções do aplicativo (Figuras 3.6(b) e 3.6(c)). Desenvolvido nos Estados Unidos, a aplicação dá suporte a onze restaurantes da região.



(a) Tela de ingredientes de um dos produtos do cardápio da sorveteria Carvel

(b) Descrição das refeições já apresenta os ingredientes para o usuário

(c) Tela de ingredientes da opção previamente selecionada, exibindo apenas os ingredientes que causam alergia

Figura 3.6 – Telas do aplicativo Tappy Menu

¹¹<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ideal.tappymenu>

4. REQUISITOS

Nesta seção, serão apresentados os requisitos funcionais e não funcionais levantados durante o processo de modelagem de software.

4.1 Requisitos Funcionais

- O sistema deve permitir a inserção de dados sobre restaurantes;
- O sistema deve permitir que o usuário mantenha uma lista de locais favoritos;
- O sistema deve armazenar os itens do cardápio de acordo com a ontologia desenvolvida para restaurantes;
- O sistema deve informar, de forma atualizada, o número de instâncias dos itens apresentados no cardápio;
- O sistema deve permitir a edição de dados relacionados ao usuário e aos restaurantes, os quais foram previamente adicionados à aplicação;
- Através da ferramenta de localização, o sistema deve apresentar o cardápio ao usuário, caso o local esteja registrado no aplicativo;
- O usuário deve indicar quando alguma informação (previamente inserida no aplicativo) está desatualizada.

4.2 Requisitos Não-Funcionais

- A aplicação deve ser desenvolvida na plataforma Android;
- A aplicação deve ser desenvolvida em Java, através da IDE Android Studio;
- A aplicação deve fazer uso das ferramentas de localização e TalkBack disponíveis em dispositivos Android;
- A aplicação deve utilizar um banco de dados SQLite para o armazenamento de dados;
- A aplicação deve seguir os princípios do W3C no quesito de acessibilidade para usuários com deficiência visual;
- A aplicação deve seguir os princípios de ergonomia relacionados à interação humano-computador, sugeridos por Cybis, Betiol e Faust (2015);

- A aplicação deve se guiar pelos padrões de design para aplicativos móveis.

5. MODELAGEM

A diretriz do desenvolvimento deste trabalho seguirá algumas propostas da metodologia Kanban. Desenvolvido no final da década de 1940 pela Toyota, o método Kanban apresenta ferramentas que diminuem o trabalho em progresso (*work in process*) e auxiliam na administração de custos e na identificação de gargalos e outros impedimentos no fluxo do desenvolvimento do processo (Gross e McInnis, 2003). Um processo guiado por Kanban terá suas características, peculiaridades e riscos destacados, possibilitando ao time uma rápida percepção dos possíveis problemas e oportunidades que determinada atividade poderá apresentar.

Essa é "uma técnica que traduz em linhas, colunas e cartões coloridos o fluxo existente no processo de produção" (Audy, 2015). Palavra do idioma japonês, *kanban* significa "quadro" (Gross e McInnis, 2003) e este é o seu componente essencial – um quadro com diversas colunas onde cada uma delas representa o estado de algum processo do projeto, como ilustrado na Figura 5.1. Por ser uma ferramenta sucinta e visual, uma rápida visualização do painel de tarefas deve permitir que se obtenha conhecimento de aspectos como: informações básicas sobre o processo; o estágio de cada um deles e qual sua prioridade ou nível de dificuldade, os quais são usualmente indicados por cores diferentes (Audy, 2015).

Todos estes aspectos devem ser previamente definidos pelo time durante o processo de projeção do *kanban*. Cada projeto possuirá um *kanban* específico de acordo com seu escopo e sua equipe, sendo delegadas funções para cada integrante do time. Outro fator que deve ser definido são os limitadores, os quais definirão algumas regras para o fluxo do desenvolvimento do processo, como número máximo de tarefas na fila de testes, entre outros (Audy, 2015). Assim, cada integrante do time é responsável por manter o ritmo do processo e evitar que tarefas acumulem.

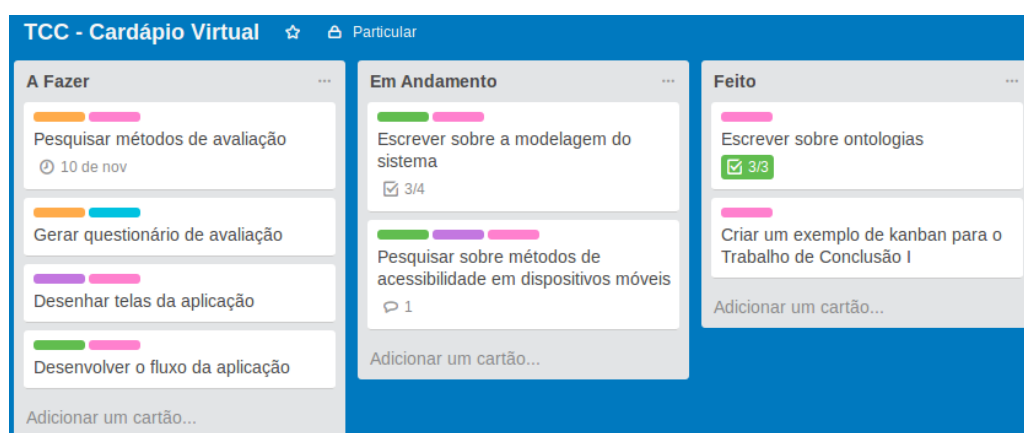


Figura 5.1 – *Kanban* criado na ferramenta Trello

5.1 Planejamento

Ao realizar o planejamento de um software, podem surgir alguns conflitos entre as diferentes partes interessadas. É possível que o cliente, o usuário, o desenvolvedor e outros integrantes do projeto tenham visões diferentes sobre o mesmo projeto e o resultado não venha a ser satisfatório para um dos lados (Cohn, 2004). Neste caso, busca-se por uma forma em que todas as partes possam trabalhar juntas e entrar em um consenso e, para isso, é necessário que a equipe não aja de forma autocentrada e leve em consideração quem é seu usuário, o que ele quer e como ele se comporta (Audy, 2015). Por isso, duas técnicas foram escolhidas para auxiliar no planejamento deste trabalho: o desenvolvimento de *personas* e o uso de *histórias de usuário*.

5.2 Personas

Conhecer e criar empatia com quem usufruirá do sistema são atividades necessárias, apesar de ainda pouco praticadas em algumas áreas do desenvolvimento de software. Uma forma de registrar informações acerca do cliente é a partir da criação de *personas* – perfis fictícios de possíveis usuários do sistema a ser desenvolvido. Cada *persona* possui um nome, um perfil, um comportamento e um conjunto de necessidades que deseja suprir; sendo importante entender e traçar diferentes tipos de clientes, como um usuário comum e um usuário administrador, por exemplo (Audy, 2015). Desta forma, esses perfis representarão uma parcela significativa dos clientes em potencial.

Cybis, Betiol e Faust (2015), destacam que

quando se pensa em análise para acessibilidade, o objetivo é conhecer os perfis dos futuros usuários de um sistema que são portadores de deficiência. (...) Assim, uma boa ideia é a elaboração de "personas" descrevendo o perfil de usuários portadores de deficiência e de "cenários problema" descrevendo as estratégias e o ambiente de trabalho atuais. Essas *personas* e esses cenários seriam usados nas atividades de especificação e concepção da interface.

Tendo em vista a importância desta prática, as seções seguintes apresentarão três perfis de possíveis usuários do sistema a ser desenvolvido.

5.2.1 Pessoa com Deficiência Visual em Busca de Restaurantes nas Proximidades

Airy Gavião é estudante do curso de Sistemas de Informação em sua universidade. Com 22 anos, ela está no fim de sua graduação, mas, durante todos esses anos, Airy não possuía o costume de frequentar os bares e restaurantes das redondezas do prédio onde

estudava, uma vez que não os considerava acessíveis para pessoas com deficiência visual. Normalmente, Airy trazia algum lanche que preparara em casa; evitava ter que comer em algum estabelecimento, uma vez que considerava ser um incômodo o ato de perguntar aos seus amigos quais eram as características das comidas apresentadas nos balcões das lancherias.

Ao baixar o aplicativo de auxílio em restaurantes, Airy procurou pelos restaurantes e bares em sua proximidade, buscando por algum que possuísse registro no sistema. Os nomes dos restaurantes registrados foram listados ao usuário, o qual selecionou o primeiro da lista para conferir as informações básicas do local e seu cardápio. Por não comer carne, Airy deu preferência pelo acesso dos itens vegetarianos, apenas. Ao perceber que havia algumas opções que lhe agradavam, ela decidiu ir ao restaurante em questão.

Após sua refeição, levando em consideração a proximidade do local e o custo benefício, Airy decidiu adicionar o restaurante em sua lista de "locais favoritos".

5.2.2 Pessoa com Deficiência Visual em Viagem

Olinda Muniz é professora em uma pequena comunidade indígena no interior do estado e, apesar de possuir um celular, faz uso de apenas algumas aplicações. Com frequência, ela precisa viajar para outras regiões em congressos ou eventos educacionais e acaba pernoitando nessas cidades. Ao agendar uma viagem para Porto Alegre, a professora decide verificar os cardápios dos restaurantes próximos à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, local onde será realizado o evento. Ao inserir o endereço da universidade, os restaurantes são listados e ela pode acessar seus cardápios. Desta forma, Olinda pode sugerir o restaurante para seus amigos, uma vez que tem conhecimento do que é servido no local.

5.2.3 Pessoa que Convive com Deficientes Visuais

Vângri Kaingáng, radialista de 30 anos, está em um relacionamento com uma pessoa deficiente visual. Normalmente, quando decidem sair para jantar, Vângri acaba lendo o cardápio físico para Rosane, mas percebe que ela não se sente muito a vontade e não faz muitas perguntas; ao encontrar uma opção que pareça agradável, Rosane a escolhe, sem checar outras opções.

Devido a este impasse, Vângri pedia a seus ouvintes recomendações de restaurantes que fossem mais acessíveis ou sugestões de refeições de acordo com o gosto de Rosane. A partir disso, chegou ao conhecimento da aplicação móvel com cardápio acessível. Rosane registrou-se no sistema da aplicação e buscou por restaurantes já conhecidos,

analisando seus cardápios e marcando-os como favoritos. Com estas informações contidas na aplicação, Vângri pode analisar as preferências de Rosane e, através do sistema de busca, encontrar novos restaurantes, cafés, bistrôs, entre outros.

5.3 Histórias de Usuário

Segundo Cohn (2004), uma história de usuário descreve uma funcionalidade que será valiosa para o usuário do software. Normalmente, segue a seguinte estrutura: *"como um X, eu quero Y, porque Z"*; onde X é a pessoa beneficiada, Y é alguma funcionalidade do sistema e Z é o valor desta funcionalidade. Seguindo este modelo, cada história especifica quem é o usuário, qual sua necessidade e qual sua motivação (Audy, 2015), podendo conter detalhes adicionais. Uma vez que as US são representações de funcionalidades que serão validadas pelo usuário, requisitos não-funcionais, como, por exemplo, a linguagem na qual o programa será desenvolvido, não são incorporados nelas (Cohn, 2004). As histórias de usuário formuladas para este sistema serão apresentadas a seguir.

5.3.1 US01 – Registrar-se

"Eu, como um usuário, desejo me registrar no sistema e ter acesso a um conteúdo específico e personalizado."

Nesta primeira história de usuário, o usuário poderá realizar um cadastramento no sistema, tendo seus dados armazenados para sessões futuras. Desta forma, o sistema pode prover um serviço personalizado para o usuário, como, por exemplo, disponibilizar uma lista de locais favoritos, sendo que cada usuário possui sua lista particular.

5.3.2 US02 – Entrar e Sair

"Eu, como um usuário, desejo poder entrar e sair do sistema quando achar necessário."

Esta história de usuário apresenta duas funcionalidades: a de entrada e saída no sistema. Com ela, o usuário é livre para entrar no sistema e ter acesso ao seu conteúdo, bem como sair dele e realizar *log out*. Para realizar tais tarefas, basta informar um *login* e senha no momento de entrada na aplicação e, posteriormente, clicar na opção de "sair".

5.3.3 US03 – Buscar Restaurante

"Como usuário, desejo buscar restaurantes e acessar suas informações, verificando quais restaurantes estão em minha proximidade e quais alimentos oferecem."

A habilidade de buscar um restaurante no sistema e poder acessar suas informações é o que compõe esta história de usuário. O cliente deve ser capaz de buscar um restaurante no campo de busca e, caso o restaurante esteja registrado no sistema, poderá selecioná-lo, sendo redirecionado à tela que contém as informações gerais do local.

5.3.4 US04 – Acessar Cardápio

"Como usuário, desejo acessar o cardápio dos restaurantes com o intuito de verificar as opções disponíveis e analisar as informações de cada alimento."

O usuário deverá poder acessar os cardápios dos restaurantes registrados no sistema, bem como informações detalhadas das refeições. Estarão disponíveis os ingredientes de cada item do menu, além de informações adicionais que possam ser relevantes para os clientes.

5.3.5 US05 – Filtrar Cardápio

"Eu, como usuário, busco poder filtrar as opções do cardápio de acordo com uma dieta específica, bem como outras categorias."

O que caracteriza esta história de usuário é a possibilidade de filtrar cardápios de acordo com categorias pré-estabelecidas pelo sistema. Caso o usuário seja vegetariano, por exemplo, ele poderá selecionar a opção que apresenta apenas aqueles produtos que não contêm carne. Assim, a navegação no sistema será mais rápida e objetiva.

5.3.6 US06 – Favoritar Restaurante

"Como um usuário, eu desejo poder favoritar certos locais, podendo ter fácil acesso a eles na aplicação."

Nesta história, representamos a possibilidade de cada usuário ter uma lista pessoal de fácil acesso a locais de sua preferência. Podendo marcar um determinado local como "favorito", este estabelecimento ficará registrado em uma lista à parte, onde o usuário

poderá acessá-la na página inicial do sistema. Sendo assim, caso deseje obter informações sobre o local, não será necessário procurar o restaurante no sistema de buscas.

5.4 Fluxograma

Um fluxograma é a representação visual da sequência de passos em um processo, onde diferentes passos são representados por caixas e o encadeamento destes passos é representado por setas (Reynard, 1995). Estes diagramas ajudam a sistematizar um entendimento comum sobre o processo; a visualizar o processo como processos menores, os quais interagem entre si; a melhorar o processo, eliminando ineficiências; e a padronizar este processo, tornando-o mais consistente. Quando se deseja obter um esboço dos passos mais genéricos do processo em questão, Reynard (1995) indica o uso de um fluxograma básico sem atividades muito detalhadas. Um diagrama contendo estas características é apresentado a seguir.

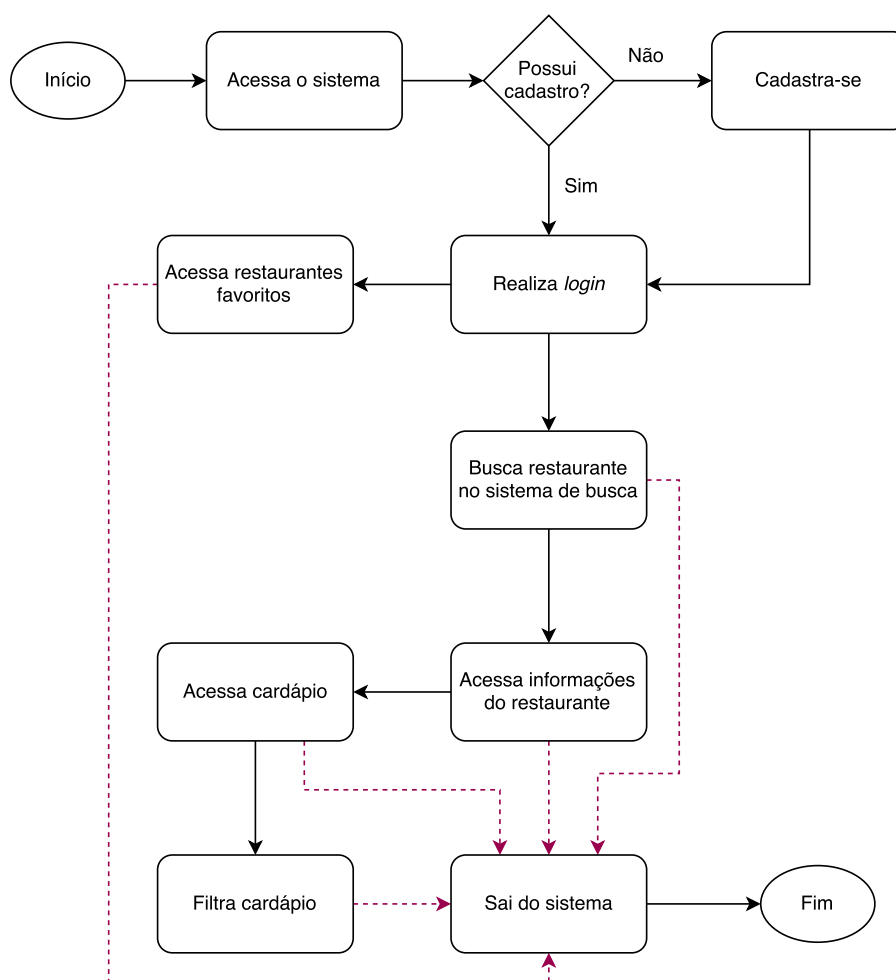


Figura 5.2 – Fluxograma geral da aplicação. As setas pontilhadas indicam a saída do sistema.

6. AVALIAÇÃO

O término do desenvolvimento de uma aplicação não inflige na sua utilização imediata pelo o usuário. Antes de lançá-la para o mercado ou para o ambiente onde será aplicada, é de extrema importância que se testem fatores relacionados à interação entre a aplicação e o usuário (Prates e Barbosa, 2003). Uma vez que avaliação da interface transpõe aspectos da usabilidade do sistema, seus resultados contribuem para a diminuição do número de erros e aumento da produtividade e da satisfação do usuário (Winckler e Pimenta, 2002). Além disso, Prates e Barbosa (2003) ressaltam que estas avaliações têm por objetivo identificar as necessidades do usuário, entender como a interface o afeta, quantificar aspectos de usabilidade e conformidade com padrões ou conjuntos de heurísticas, entre outros.

Para a aplicação destas avaliações, busca-se usuários que não tenham interação prévia com a aplicação. Desenvolvedores e outros membros da equipe de desenvolvimento de um projeto devem ter em mente que os usuários reais de suas aplicações, muitas vezes, possuem uma visão diferente e podem salientar pontos que não foram percebidos pela equipe (Prates e Barbosa, 2003). Através do teste com uma pessoa que se encaixa neste perfil, torna-se viável a análise qualitativa do produto criado.

Há diversas formas e práticas para se avaliar a interface de um sistema. De acordo com Maguire¹ (2001, citado por Wich e Kramer, 2015), não há necessidade de aplicar todas os métodos disponíveis, mas sim aqueles que melhor convêm com os objetivos do projeto. Sendo assim, neste trabalho, serão aplicados uma avaliação heurística, uma lista de medidas a serem avaliadas (*checklist*) e um questionário.

6.1 Avaliação Heurística

Seguindo as heurísticas de Nielsen (1995), este método permite que o usuário encontre problemas relacionados à usabilidade do sistema avaliado (Prates e Barbosa, 2003). Nessa etapa, o próprio desenvolvedor pode exercer o papel de avaliador e usuários reais da aplicação não estão envolvidos. Winckler e Pimenta (2002) recomendam que 3 a 5 avaliadores analisem, de forma individual, a interface apresentada, para que os dados sejam mais consistentes.

Os dez “princípios gerais para design de interação” (Nielsen, 1995) são:

Visibilidade do estado do sistema o sistema deve manter o usuário informado sobre o que está acontecendo através de retornos em tempo adequado.

¹Maguire, M., 2001, Methods to support human-centered design. Em *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 55, no. 4, pp. 587-634. Academic Press, Inc., Duluth, MN, EUA.

Nivelamento entre o sistema e o mundo real o sistema deve falar a língua do usuário, com palavras, frases e conceitos que sejam familiares, em vez de usar termos técnicos. A informação deve ser apresentada de forma natural e lógica.

Controle e liberdade frequentemente, usuários escolhem alguma opção por engano. Dê suporte para ações de *desfazer* e *refazer*.

Consistência e padrões seja consistente e siga um padrão. Usuários não devem ter que adivinhar se diferentes palavras, situações ou ações executam a mesma função.

Prevenção de erro previna que erros aconteçam. Elimine condições propensas a falhas e apresente uma opção de confirmação ao usuário antes que ele execute ações de risco.

Reconhecimento, não relembração o usuário não deveria ter que recordar informações de telas anteriores. Instruções e opções devem estar visíveis ou serem facilmente acessadas.

Flexibilidade e eficiência de uso usuários com experiência possuem um ritmo diferente dos principiantes. Permita que o sistema ofereça caminhos alternativos para ambos os tipos de usuários.

Estética e design minimalista diálogos não devem conter informações irrelevantes. Informações desnecessárias competem com as informações úteis e as tornam menos visíveis.

Ajude o usuário a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros mensagens de erro devem ser apresentadas em uma linguagem acessível – sem códigos –, indicando o problema e uma sugestão de solução.

Ajuda e documentação pode ser necessário prover ajuda e documentação ao usuário. Qualquer informação deve ser facilmente encontrada e deve focar na atividade que o usuário está exercendo, listando passos concretos e sucintos.

O resultado desta avaliação será uma tabela com uma descrição ou comentário sobre os problemas encontrados; a heurística que cada um deles viola; suas localizações; e suas gravidades (Prates e Barbosa, 2003). A partir desta tabela, aspectos de melhoria podem ser elaborados e aplicados ao sistema desenvolvido. Desta forma, o sistema apresentará menos problemas quando for aplicado a um usuário real.

6.2 Checklist

Como ressaltado por Winckler e Pimenta (2002), uma forma de tornar a avaliação do sistema mais fácil e direta é através do desenvolvimento de um *checklist*. Um *checklist* é constituído por um conjunto de fatores os quais se busca checar e validar durante o teste com o usuário. No contexto deste trabalho, as sentenças apresentadas na lista a ser desenvolvida devem dizer respeito a aspectos da aplicação móvel; juntamente com estas frases, estarão presentes no documento um conjunto de frequências (*sempre*, *às vezes*, *nunca*) e um campo para comentários. Assim, o participante da avaliação poderá marcar quais fatores encontrou na aplicação e com que frequência eles foram encontrados.

Winckler e Pimenta (2002) também chamam a atenção pelo fato desta ser uma técnica de baixo custo, uma vez que exige apenas a elaboração de uma lista e de um ambiente para sua aplicação. Além disso, como apresentado no Apêndice A.1, há diversas *checklists* diferentes que já foram desenvolvidas, as quais podem servir de apoio para a elaboração de uma lista específica para esta aplicação. Outra vantagem desta abordagem é a viabilização de uma rápida análise de usabilidade e da consistência de interface, análise feita através da revisão das respostas e comentários deixados pelo usuário avaliador do sistema.

6.3 Questionário de Satisfação do Usuário

Também apresentando a vantagem de ser um método financeiramente acessível, o desenvolvimento de um questionário traz a tona questões subjetivas sobre o contato do usuário com a interface (Wich e Kramer, 2015). Diversos questionários foram desenvolvidos ao longo dos últimos anos, muitos deles contendo questões mais genéricas e podendo ser aplicados em quaisquer sistemas de informação; o QUIS² (*Questionnaire for User Interface Satisfaction* – Questionário de Satisfação de Interface de Usuário) e o SUMI³ (*Software Usability Measurement Inventory* – Inventário de Medição de Usabilidade de Software) são exemplos destes tipos de questionários. Recentemente, com o aumento do uso de dispositivos móveis, questionários específicos para a avaliação destes sistemas estão sendo desenvolvidos e aprimorados, como o *mugram*⁴ criado por Wich e Kramer (2015).

Questionários dão mais liberdade para o usuário expressar sua opinião sobre a interface, o fluxo e quaisquer aspectos do sistema. A aplicação deste método é deveras útil para identificar o perfil dos usuários, prática realizada através da coleta de informa-

²<http://lap.umd.edu/quis/>

³<http://sumi.uxp.ie/>

⁴<http://mil.uni-mannheim.de/?id=projectdetails&pid=1>

ções pessoais e de hábitos cotidianos dos mesmos; para determinar o grau de satisfação dos usuários; e para estruturar informações ou problemas identificados pelos participantes (Winckler e Pimenta, 2002). Frequentemente, questionários são aplicados após os testes com os usuários com o intuito de entender suas ações com mais profundidade e de avaliar suas percepções e satisfação em relação à aplicação (Prates e Barbosa, 2003).

6.4 Questões Éticas

Esse tipo de avaliação exige atenção especial dos avaliadores e da equipe desenvolvida do projeto. Segundo Prates e Barbosa (2003) e Winckler e Pimenta (2002), uma vez que os métodos serão aplicados com pessoas, há algumas questões que devem ser levadas em consideração:

Objetivo do projeto deve-se explicar ao participante qual o objetivo do projeto e como será sua participação durante o processo de teste ou avaliação. Recomenda-se informar o tempo aproximado de duração da tarefa, bem como a forma que os dados serão analisados;

Anonimato o anonimato do participante é essencial; deve-se omitir qualquer dado pessoal informado pela pessoa;

Conforto por ser uma tarefa num ambiente diferente e, muitas vezes, longa, deve-se buscar deixar o participante confortável. Muitas vezes, o avaliador pode acabar sendo insensível com o usuário e este se sentir incomodado, cenário indesejável para a aplicação de uma avaliação;

Autorização caso o avaliador deseje divulgar alguma informação fornecida pelo participante, como um trecho de um depoimento, deve-se pedir a autorização prévia para o usuário.

Além disso, deve-se deixar explícito que o voluntário pode parar os testes e a avaliação a qualquer minuto (Prates e Barbosa, 2003). Estas questões devem ser apresentadas em um documento, como um Termo de Consentimento, o qual deve ser assinado por um membro da equipe e pela pessoa convidada.

7. RECURSOS NECESSÁRIOS

Para tornar possível o desenvolvimento da aplicação proposta, é proposto o uso dos seguintes sistemas:

- Java Platform, Standard Edition Development Kit (JDK) versão 8¹, o qual oferece um conjunto de ferramentas para o desenvolvimento e teste de programas escritos na linguagem de programação Java;
- Android Software Development Kit (Android SDK);
- Android Studio², IDE oficial para criação de aplicativos em dispositivos Android;
- SQLite³, banco de dados que armazenará os dados necessários para o funcionamento do aplicativo;
- Ferramenta Protégé⁴, criada pela universidade de Stansford com o intuito de desenvolver ontologias;
- Trello⁵, sistema de quadros onde o *kanban* será desenvolvido.

Além desses recursos de software, há elementos de hardware cruciais para a criação deste sistema:

- Um computador com, no mínimo, 2 GB de RAM e 5 GB de memória não-volátil;
- Um dispositivo móvel com sistema operacional Android.

¹<http://www.oracle.com/technetwork/pt/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>

²<https://developer.android.com/studio/index.html>

³<https://www.sqlite.org/>

⁴<http://protege.stanford.edu/>

⁵<https://trello.com/>

8. PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES

Para a elaboração da segunda etapa do Trabalho de Conclusão, foram previstas as seguintes atividades:

1. Participar das reuniões de Trabalho de Conclusão com o orientador;
2. Criar estrutura inicial do *kanban* a ser utilizado;
3. Estudar arquiteturas, analisando quais as melhores opções de software para o desenvolvimento;
4. Desenvolver a aplicação móvel;
5. Desenvolver avaliações e Termo de Compromisso;
6. Desenvolver uma ontologia para restaurantes e similares;
7. Integrar a ontologia à aplicação;
8. Realizar testes necessários na aplicação;
9. Aplicar avaliação com o público-alvo do sistema desenvolvido;
10. Analisar resultados, buscando aperfeiçoar a aplicação de acordo com o retorno tido pelo usuário;
11. Desenvolver o Trabalho de Conclusão II;
12. Desenvolver o cartaz sobre o trabalho;
13. Desenvolver a apresentação do Trabalho de Conclusão II;
14. Entregar o Trabalho de Conclusão II;
15. Apresentar o Trabalho de Conclusão II.

8.1 Cronograma

Estas atividades citadas anteriormente, assim como a previsão de suas realizações, estão exibidas no cronograma apresentado abaixo:

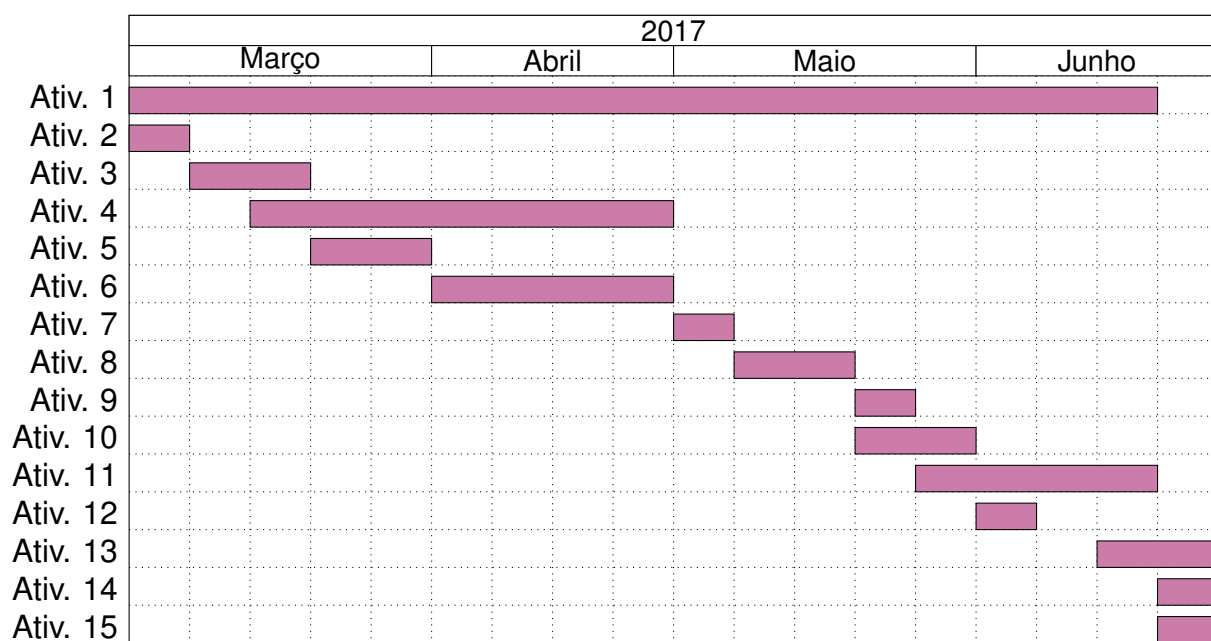


Figura 8.1 – Cronograma para o desenvolvimento do TC II

9. CONCLUSÃO

Pessoas portadoras de deficiência visual ainda enfrentam obstáculos ao efetuar suas tarefas cotidianas. Um desses obstáculos é a incapacidade de ter acesso aos cardápios fornecidos em restaurantes. Locais com menus que apresentam informações relevantes, organizadas, e que fornecem uma ideia concreta sobre as refeições ao cliente ainda são minoria e, apesar de ferramentas estarem sendo desenvolvidas para este público alvo, muitas ainda não dão suporte à população brasileira ou a quem não sabe ler braile.

Para amenizar este impasse, sugere-se uma solução que apresente um cardápio acessível para o usuário, onde ele possa, de forma autônoma, ter conhecimento sobre as opções que lhe são oferecidas, assim como pessoas sem deficiência visual têm acesso às informações fornecidas por estes estabelecimentos. Além do cardápio apresentado, a aplicação num todo deve ser acessível conforme as necessidades de interação do usuário, seja na parte da apresentação de dados, na interface ou nos modos de entrada e saída de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANDROID. “Making Applications Accessible”. Capturado em: <https://developer.android.com/guide/topics/ui/accessibility/apps.html>, novembro 2016.
- [2] ARVIDSSON, F.; FLYCHT-ERIKSSON, A. “Ontologies I”. Capturado em: <http://www.ida.liu.se/~janma56/SemWeb/Slides/ontologies1.pdf>, setembro 2016.
- [3] AUDY, J. “Toolbox 360”. 2015, 176p.
- [4] BOURBAKIS, N. G.; KAVRAKI, D. “An intelligent assistant for navigation of visually impaired people”. In: Proceedings of the 2nd IEEE International Symposium on Bioinformatics and Bioengineering, 2001, pp. 230–.
- [5] COHN, M. “User Stories Applied: For Agile Software Development”. Addison-Wesley Professional, 2004, 268p.
- [6] CYBIS, W. O.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. “Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações”. São Paulo: Novatec, 2015, 488p.
- [7] D’ATRI, E.; MEDAGLIA, C. M.; SERBANATI, A.; CEIPIDOR, U. B.; PANIZZI, E.; D’ATRI, A. “A system to aid blind people in the mobility: A usability test and its results”. In: Systems 2007. ICONS ’07. Second International Conference, 2007, pp. 35–.
- [8] DENHAM, J. “Oh Kapten! My Kapten! Where am I?: A Review of the Kapten PLUS Personal Navigation Device”. Capturado em: <https://www.afb.org/afbpress/pub.asp?DocID=aw120707>, setembro 2016.
- [9] FRIESS, P. “Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems”. River Publishers, 2013.
- [10] GIL, M. “Deficiência Visual”. Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000, 79p.
- [11] GOOGLE. “Começar a utilizar o Android com o TalkBack”. Capturado em: <https://support.google.com/accessibility/android/answer/6283677>, novembro 2016.
- [12] GROSS, J. M.; MCINNIS, K. R. “Kanban Made Simple: Desmystifying and Applying Toyota’s Legendary Manufacturing Process”. AMACOM, 2003, 256p.
- [13] GÖDERT, W.; HUBRICH, J.; NAGELSCHMIDT, M. “Semantic knowledge representation for information retrieval”. Berlin: Walter de Gruyter GmbH, 2014, 294p.
- [14] HERSH, M. e JOHNSON, M. A. “Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People”. Springer London, 2010, 725p.

- [15] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (ed.). “Censo demográfico 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência”, Relatório Técnico, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2010.
- [16] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (ed.). “Censo demográfico 2010: características da população e dos domicílios. Resultados do universo”, Relatório Técnico, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2011.
- [17] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (ed.). “Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal: 2014”. Rio de Janeiro: IBGE, 2016, 84p.
- [18] KULYUKIN, V.; GHARPURE, C.; SUTE, P. “An intelligent assistant for navigation of visually impaired people”. In: IAAI Emerging Applications, 2002, pp. 864–869.
- [19] MAEDCHE, A. D. “Ontology learning for the semantic Web”. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, 2002, 244p.
- [20] MOURA, G. R.; PEDRO, E. N. R. “Adolescentes portadores de deficiência visual: Percepções sobre sexualidade”, março 2006, pp. 220–226.
- [21] NIELSEN, J. “10 Usability Heuristics for User Interface Design”. Capturado em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>, novembro 2016.
- [22] NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. “Ontology development 101: A guide to creating your first ontology”. Capturado em: http://liris.cnrs.fr/~amille/enseignements/Ecole_Centrale/What%20is%20an%20ontology%20and%20why%20we%20need%20it.htm, novembro 2016.
- [23] PATCH, K; SPELLMAN, J.; WAHLBIN, K. (eds.). “Mobile Accessibility: How WCAG 2.0 and Other W3C/WAI Guidelines Apply to Mobile”. Capturado em: <https://www.w3.org/TR/mobile-accessibility-mapping/>, setembro 2016.
- [24] PATEL, K. K.; VIJ, S. “Spatial learning using locomotion interface to virtual environment”. In: IEEE Transactions on Learning Technologies, vol. 5, no. 2, 2012, pp. 170–176.
- [25] PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. “Avaliação de interfaces de usuário - conceitos e métodos”. In: Juan Manuel Adán Coello; Sandra C. P. Ferraz Fabbri. (Org.). Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2003, pp. 245–293.
- [26] REYNARD, S. “Flowcharts: Plain & Simple”. Oriel Incorporated, 1995.

- [27] RIGON, L. “Huawei e PUCRS inauguram Centro de Inovação para Cidades Inteligentes”. Capturado em: <http://www.pucrs.br/blog/huawei-e-pucrs-inauguram-centro-de-inovacao-para-cidades-inteligentes/>, novembro 2016.
- [28] SHIN, D. “A socio-technical framework for Internet-of-Things design: A human-centered design for the Internet of Things”, *Telematics and Informatics*, vol. 31–4, 2014, pp. 519–531.
- [29] WICH, M.; KRAMER, T. “Enhanced human-computer interaction for business applications on mobile devices: A design-oriented development of a usability evaluation questionnaire”. In: 48th Hawaii International Conference on System Sciences, 2015, pp. 472–481.
- [30] WINCKLER, M. A.; PIMENTA, M. S. “Avaliação de usabilidade de sites web”. In: Luciana Porcher Nedel (Org.). Escola de Informática da SBC SUI (ERI 2002), 2002, pp. 85–137.
- [31] ZHIGANG, F.; TING, L. “Audification-based electronic travel aid system”. In: IAAI Emerging Applications, 2010, pp. 864–869.

APÊNDICE A – EXEMPLO DE UMA *CHECKLIST*

Usability evaluation checklist for web sites

This brief checklist is an aid to evaluating a web site for usability. The checklist may be freely used and distributed, provided the copyright information is retained.

Navigation	Compliance			Notes
	Always	Sometimes	Never	
There is a clear indication of the current location	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
There is a clearly-identified link to the Home page	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
All major parts of the site are accessible from the Home page	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
If necessary, a site map is available	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Site structure is simple, with no unnecessary levels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
If necessary, an easy-to-use Search function is available	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Functionality	Compliance			Notes
	Always	Sometimes	Never	
All functionality is clearly labelled	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
All necessary functionality is available without leaving the site	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
No unnecessary plug-ins are used	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Control	Compliance			Notes
	Always	Sometimes	Never	
The user can cancel all operations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
There is a clear exit point on every page	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Page size is less than 50Kb/page	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
All graphic links are also available as text links	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
The site supports the user's workflow	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
All appropriate browsers are supported	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Language	Compliance			Notes
	Always	Sometimes	Never	
The language used is simple	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Jargon is avoided	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Feedback	Compliance			Notes
	Always	Sometimes	Never	
It is always clear what is happening on the site	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Users can receive email feedback if necessary	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
All feedback is prompt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Users are informed if a plug-in or browser version is required	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Users can give feedback via email or a feedback form	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
If necessary, online help is available	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Consistency	Compliance			Notes
	Always	Sometimes	Never	
Only one word or term is used to describe any item	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Links match titles of the pages to which they refer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Standard colours are used for links and visited links	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Terminology is consistent with general web usage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Error prevention and correction	Compliance			Notes
	Always	Sometimes	Never	
Errors do not occur unnecessarily	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Error messages are in plain language	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Error messages describe what action is necessary	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Error messages provide a clear exit point	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Error messages provide contact details for assistance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Visual clarity	Compliance			Notes
	Always	Sometimes	Never	
The layout is clear	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
There is sufficient 'white space'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
All images have ALT text assigned	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Unnecessary animation is avoided	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Apêndice A.1 – Exemplo de uma lista de avaliação de usabilidade para websites (em inglês) – Fonte: Information & Design (1998). Disponível em:
<http://infodesign.com.au/wp-content/uploads/WebCheck.pdf>