



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

**Ambientar: Cidade – Software Educacional de Apoio
às Atividades Básicas Extraclasse de Movimentação
na Cidade para Estudantes Autistas Clássicos**

Antonio Vinicius de Souza
Pedro Lobo Valadares

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientador
Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano

Coorientadora
Prof.a M. Sc. Maráisa Helena Borges Estevão Pereira

Brasília
2018

Universidade de Brasília — UnB
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Curso de Computação — Licenciatura

Coordenador: Prof. Pedro Antonio Dourado Rezende

Banca examinadora composta por:

Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano (Orientador) — CIC/UnB
Prof.^a Dr.^a Aletéia Patrícia Favacho de Araújo — CIC/UnB
Prof.^a Dr.^a Leticia Lopes Leite — CIC/UnB

CIP — Catalogação Internacional na Publicação

Souza, Antonio Vinicius de.

Ambientar: Cidade – Software Educacional de Apoio às Atividades Básicas Extraclasse de Movimentação na Cidade para Estudantes Autistas Clássicos / Antonio Vinicius de Souza, Pedro Lobo Valadares. Brasília : UnB, 2018.

93 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

1. Ambientar, 2. Ambientar: Cidade, 3. Autismo, 4. Educação Especial, 5. Tecnologia Assistiva, 6. Software Educacional

CDU 004.4

Endereço: Universidade de Brasília
Campus Universitário Darcy Ribeiro — Asa Norte
CEP 70910-900
Brasília-DF — Brasil

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família, que me apoiou e ensinou a persistir.

Antonio Vinicius de Souza

Dedico este trabalho à minha família, namorada e amigos que tanto me apoiaram nessa jornada.

Pedro Lobo Valadares

Agradecimentos

Agradecemos ao nosso orientador, Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano, pelo direcionamento e o apoio para que o software Ambientar: Cidade fosse desenvolvido; a coorientadora Prof.a Maraísa Helena Borges Estevão Pereira, pela criação das atividades pedagógicas e dos leiautes das telas e os ensinamentos quanto aos autistas; à UnBTV pela produção dos vídeos internos utilizados em nosso software. Também agradecemos aos professores e estudantes das escolas públicas que testaram e validaram o software, que este seja de bom proveito e melhore a vida dos estudantes autistas.

Antonio Vinicius de Souza e Pedro Lobo Valadares

Agradeço a Deus pelas bênçãos e oportunidades. Agradeço aos meus pais, Antonio Carlos e Cleusa, pelos ensinamentos, apoio e por serem exemplares; ao meu irmão, Alexandre, pela amizade e parceria; a minha namorada, Bruna, pelo incentivo e consideração. Obrigado também aos amigos e colegas que estiveram ao meu lado nesta trajetória.

Antonio Vinicius de Souza

Agradeço a minha mãe, Isa, pelo incentivo, conselhos e ajuda durante o curso, agradeço também a meu pai, Caio, que mesmo à distância sempre demonstrou todo seu apoio. Sou grato também a minha namorada, Gabriela, e sua família pelo carinho e estímulo.

Pedro Lobo Valadares

Resumo

Este trabalho descreve o desenvolvimento do software educacional Ambientar: Cidade, cujo objetivo é colaborar para uma possível aprendizagem de estudantes autistas clássicos em atividades de andar pelas ruas, atravessar no semáforo, transitar por estabelecimentos comerciais e espaços públicos da cidade. É um software gratuito para tablets com sistema operacional Android, considerado uma tecnologia assistiva. Os requisitos foram levantados junto a professores especialistas da área de educação especial para que o software atendesse às necessidades e as particularidades do público alvo. O Ambientar: Cidade foi testado e validado em escolas públicas, recebendo avaliação positiva dos professores e dos estudantes. Sua aplicação pode promover inclusão social e digital de autistas clássicos.

Palavras-chave: Ambientar, Ambientar: Cidade, Autismo, Educação Especial, Tecnologia Assistiva, Software Educacional

Abstract

This work describes the development of software Ambientar: Cidade. This software's goal is to collaborate for a possible learning of students with classic autism on walking on street, crossing at traffic lights, walk through establishments and public spaces of the city. It is a free educational software for tablets with Android OS, considered an assistive technology. The requirements were raised by special education teachers for the software meets the needs and particularities of target public. The Ambientar: Cidade has been tested and validated in public schools, receiving positive evaluation from teachers and students. Its application promotes social and digital inclusion of people with classic autism.

Keywords: Ambientar, Ambientar: Cidade, Autism, Special Education, Assistive Technology, Educational Software

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Problema	1
1.2	Justificativa	2
1.3	Objetivo Geral	2
1.4	Objetivos Específicos	2
1.5	Procedimento Adotado	2
1.6	Organização do Trabalho	3
2	O Autismo	4
2.1	O Autismo	4
2.2	Processo de Aprendizagem	4
2.3	Legislação Brasileira Quanto ao Autismo	5
2.4	Tecnologia Assistiva	6
2.5	Considerações Finais sobre o Autismo	7
3	Desenvolvimento do Software	8
3.1	Processo de Software	8
3.1.1	Modelo em Cascata	9
3.1.2	Modelo de Desenvolvimento Incremental	10
3.1.3	Modelo Orientado a Reúso	11
3.2	Tecnologia Utilizada	12
3.2.1	Android	12
3.2.2	Linguagem Java	12
3.2.3	Android Studio	13
4	O Software Ambientar: Cidade	15
4.1	Arquitetura	15
4.2	Detalhes do Aplicativo	16
4.2.1	Requisitos Educacionais	16
4.2.2	Sobre as Atividades	16

4.2.3	Tela Inicial e Configurações	17
4.2.4	Menu de Atividades	19
4.2.5	Tocar	20
4.2.6	Arrastar Subir e Descer	20
4.2.7	Semáforo	21
4.2.8	Esquina	22
4.2.9	Praça	23
4.2.10	Farmácia	23
4.2.11	Mercado	25
4.2.12	Padaria	26
4.2.13	Lanchonete	27
4.2.14	Shopping Center	28
4.2.15	Clube	30
4.2.16	Hospital	31
4.2.17	Sonorização	31
4.3	Validação do Ambientar: Cidade	31
5	Conclusões	34
5.1	Considerações Finais	34
5.2	Trabalhos Futuros	35
	Referências	36

Lista de Figuras

3.1	Modelo em Cascata [1].	9
3.2	Modelo de desenvolvimento incremental [1].	10
3.3	Modelo orientado a reúso [1].	11
3.4	Arquitetura Android [2].	13
4.1	Arquitetura do software Ambientar: Cidade.	15
4.2	Tela inicial do software Ambientar: Cidade.	17
4.3	Tela de Ajuda.	18
4.4	Tela de Créditos.	18
4.5	Tela de configurações.	19
4.6	Tela de seleção de video motivacional.	19
4.7	Menu de atividades.	20
4.8	Atividade Tocar.	21
4.9	Atividade Arrastar subir.	21
4.10	Primeira etapa da atividade Semáforo.	22
4.11	Segunda etapa da atividade Semáforo.	23
4.12	Terceira etapa da atividade Semáforo.	23
4.13	Primeira etapa da atividade Esquina.	24
4.14	Segunda etapa da atividade Esquina.	24
4.15	Atividade Praça.	25
4.16	Primeira etapa da atividade Farmácia.	25
4.17	Segunda etapa da atividade Farmácia.	26
4.18	Primeira etapa da atividade Mercado.	26
4.19	Segunda etapa da atividade Mercado.	27
4.20	Primeira etapa da atividade Padaria.	27
4.21	Segunda etapa da atividade Padaria.	28
4.22	Primeira etapa da atividade Lanchonete.	28
4.23	Segunda etapa da atividade Lanchonete.	29
4.24	Primeira etapa da atividade Shopping Center.	29
4.25	Segunda etapa da atividade Shopping Center.	30

4.26	Atividade Clube.	30
4.27	Atividade Hospital.	31
4.28	Atividade Sons.	32

Lista de Tabelas

4.1 Dados sobre a validação do Ambiental: Cidade.	32
---	----

Capítulo 1

Introdução

Estamos vivenciando a era digital e nos utilizando cada vez mais das tecnologias para diversos fins, um deles é para a educação. Smartphones e tablets são capazes de executar programas e ferramentas didáticas oferecendo novas experiências e maneiras de se aprender. Considerando os indivíduos com transtorno do espectro autista – TEA, que estão cada vez mais incluídos socialmente, existe a necessidade que este público também se utilize das tecnologias em prol da aprendizagem e do desenvolvimento. Para isto, existem tecnologias que podem auxiliá-los desde as pequenas tarefas do dia a dia até a construção do conhecimento.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um software para tablets que contribuísse com o aprendizado e com a realização de atividades extraclasse em ambientes da cidade, contribuindo para o treinamento dessas habilidades e para a inclusão social dos autistas clássicos a partir de simulações de situações da vida real, como atravessar a rua na faixa de pedestres ou se movimentar dentro do mercado. O software deve ser utilizado sob a supervisão permanente do professor, que irá direcionar e explorar as atividades com o estudante, conforme suas necessidades.

1.1 Problema

Há carência no mercado brasileiro de softwares destinados ao desenvolvimento das habilidades de movimentação em locais públicos de estudantes com autismo clássico. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de um software que atenda às necessidades específicas deste público.

1.2 Justificativa

Existe a necessidade de um software educacional de apoio às atividades básicas extraclasse de movimentação na cidade que possa ser utilizado por estudantes com autismo clássico como uma ferramenta de apoio ao trabalho pedagógico dos professores. Dado que o mercado privado não disponibiliza softwares gratuitos com essa finalidade para esse público, o presente trabalho disponibiliza uma tecnologia assistiva que pode ser utilizada durante o processo de aprendizagem.

1.3 Objetivo Geral

Desenvolver um software educacional de apoio às atividades básicas extraclasse de movimentação na cidade para estudantes autistas clássicos. Este aplicativo será mais um produto do Projeto Participar [3].

1.4 Objetivos Específicos

Para desenvolver o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar formas para que os ambientes da cidade fossem explorados pelos estudantes com TEA;
- Identificar ambientes importantes a serem explorados nas lições;
- Produzir imagens com requisitos educacionais específicos;
- Disponibilizar download do software gratuitamente.

1.5 Procedimento Adotado

O desenvolvimento deste trabalho foi feito a partir de pesquisas bibliográficas na área de tecnologia e do autismo. Inicialmente, professores especialistas na área do autismo especificaram quais funcionalidades deveriam existir no software e nos orientaram quanto à teoria do autismo. Na metodologia, foram seguidos os seguintes passos:

- Estudo sobre o transtorno do espectro autista, suas características e diagnóstico, e os desafios de inclusão social deste público;
- Levantamento das funcionalidades do software com o professor orientador e uma pedagoga especialista em educação especial;

- Estudo sobre desenvolvimento na plataforma Android;
- Desenvolvimento do software;
- Testes e Implantação nas escolas;
- Avaliação dos resultados.

1.6 Organização do Trabalho

Esta monografia foi dividida nos seguintes capítulos:

- Capítulo 2: Descreve os sintomas, diagnóstico, características e o processo de aprendizagem dos indivíduos com transtorno do espectro autista. Também mostra as leis que beneficiam este público e o conceito de tecnologia assistiva.
- Capítulo 3: Descreve o desenvolvimento do software Ambientar: Cidade, faz uma revisão teórica sobre o processo de desenvolvimento e arquitetura de software, além de descrever as tecnologias utilizadas para desenvolver a ferramenta.
- Capítulo 4: Detalhamento das telas e funções do software Ambientar: Cidade. Mostra os resultados obtidos com a aplicação do software nas escolas públicas.
- Capítulo 5: Encerra o trabalho com suas conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

Capítulo 2

O Autismo

Neste capítulo são apresentados a definição do transtorno do espectro autista, seu diagnóstico e características, o processo de aprendizagem do indivíduo com esse transtorno e alguns métodos que o auxiliam. Também são abordadas a legislação brasileira destinada a este público, a definição de tecnologia assistiva e suas categorias.

2.1 O Autismo

De acordo com o último Manual de Saúde Mental (DSM-5) [4], o autismo é um transtorno do neurodesenvolvimento que está incluído dentro do quadro de Transtorno do Espectro Autista – TEA, o qual contempla também o transtorno de Asperger, transtorno degenerativo da infância, transtorno global do desenvolvimento ou invasivo do desenvolvimento sem outra especificação.

O autista pode apresentar um conjunto comum de sintomas, com o predomínio de:

- Deficiências sociais e de comunicação;
- Interesses restritos, fixos e intensos;
- Comportamentos repetitivos.

2.2 Processo de Aprendizagem

Para que o processo de aprendizagem em um indivíduo com características do espectro autista ocorra é necessário levar em consideração suas dificuldades, trabalhando na melhora da interação social, comunicação e do comportamento. As atividades devem ser objetivas e funcionais. “Ainda que o aluno não aprenda perfeitamente o que busca ensinar, ele estará trabalhando sempre a interação, a comunicação, a cognição, os movimentos e outras habilidades.” [5].

Existem metodologias, currículos, e ferramentas que são mais utilizadas para o ensino dentro do espectro autista, entre elas:

- Método ABA – Análise do comportamento aplicada;
- Método TEACCH – Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits relacionados com a Comunicação;
- Currículo funcional natural.

O ABA é baseado na compreensão do comportamento, este método “observa, analisa e explica a associação entre o comportamento do ser humano, o ambiente ao qual pertence e a aprendizagem.” [6]. Quando usado no TEA, os objetivos são ensinar novas habilidades, aumentar, manter ou reduzir comportamentos. Exemplo de comportamento a ser aumentado é o de interação social.

O TEACCH realiza uma avaliação contínua do indivíduo, considerando suas habilidades, interesses, cognição e comportamento. Busca ensinar as relações de causa e consequência, comunicação, interação social e autonomia.

O currículo funcional natural é uma proposta metodológica que tem como objetivo “tornar o aluno mais independente e produtivo e também mais aceito socialmente.” [7]. A palavra funcional refere-se à escolha dos conteúdos e objetivos educacionais priorizando sua utilização em curto e médio prazo. Já natural se refere aos ambientes, materiais, ordem e a lógica que devem ser semelhantes ao mundo real.

Em todos os métodos explicitados também é importante a participação da família, porque é no ambiente familiar que o indivíduo convive e deverá dar continuidade aos conteúdos aprendidos no ambiente escolar ou terapêutico.

2.3 Legislação Brasileira Quanto ao Autismo

O acesso e o direito à educação inclusiva, feita em classe comum na rede de ensino regular, são garantidas para o indivíduo com TEA por meio de várias leis. Seguindo uma ordem cronológica, destacamos:

A Constituição Federal de 1988 [8], artigo 208, inciso III, que garante o “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino”.

A Lei 9.394/1996 [9], artigo 58, parágrafo 1º, que diz: “Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial.” Já o artigo 59, assegura aos educandos com necessidades especiais, no inciso I, “currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização

específicos, para atender às suas necessidades”, e no inciso III, de “professores com especialização adequada, em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns;”

A Lei 12.764/2012 [10], que institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. O artigo 3, inciso IV, garante “o acesso à educação e ao ensino profissionalizante. ” E dispõe em parágrafo único que “Em casos de comprovada necessidade, a pessoa com transtorno do espectro autista incluída nas classes comuns de ensino regular, nos termos do inciso IV do art. 2o, terá direito a acompanhante especializado.”

A Lei 13.146/2015 [11], que é o estatuto da pessoa com deficiência, no artigo 3, inciso III, dispõe da tecnologia assistiva ou ajuda técnica, que são produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas ou serviços cujo objetivo são “promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” categoria na qual se enquadra o software Ambiental: Cidade.

2.4 Tecnologia Assistiva

O conceito brasileiro para tecnologia assistiva foi definido pelo Comitê de Ajudas Técnicas – CAT da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República com base em referências teóricas internacionais. Aprovado em 2007, diz que:

"Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social". [12].

As tecnologias assistivas são classificadas de acordo com suas funções. A classificação adotada no Brasil foi escrita por José Tonolli e Rita Bersch [13] em 1998. Destacamos as seguintes categorias existentes:

- Auxílios para a vida diária: Materiais e produtos que dão autonomia e independência em tarefas do dia a dia como se alimentar, vestir e realizar necessidades pessoais. Ex: Talheres modificados, barras de apoio.
- CAA - Comunicação Aumentativa e Alternativa: Destinada a pessoas com defasagem na fala ou escrita, essas tecnologias melhoram ou permitem a comunicação. Ex: Pranchas de comunicação, vocalizadores com mensagens gravadas.

- Recursos de acessibilidade ao computador: Destinado a pessoas com privações sensoriais, intelectuais ou motoras. São dispositivos de entrada e saída para computadores que permitem o seu uso. Ex: Teclados adaptados, teclados virtuais, dispositivos apontadores a partir de movimento da cabeça ou olhos.
- Sistemas de controle de ambiente: Automação residencial que permite o controle de aparelhos eletrônicos, luzes, portas, janela, etc. Acionados por controles remotos, comando de voz, entre outros promovendo a independência no lar.
- Projetos arquitetônicos para acessibilidade: Rampas, elevadores, mobiliários e adaptações que permitem o acesso e mobilidade, diminuindo ou retirando barreiras físicas.
- Próteses e Órteses: Prótese substitui uma parte ausente do corpo, órtese é um apoio junto ao corpo que garante uma estabilização, função e/ou posicionamento de um membro.
- Auxílios de mobilidade: Ajudam na mobilidade pessoal. Ex: Bengalas, muletas, andadores, cadeiras de rodas.

Os objetivos das tecnologias assistivas são permitir que indivíduos com alguma deficiência realizem suas tarefas, dando autonomia, independência e os incluindo socialmente. São estes também os objetivos do software Ambientar: Cidade.

2.5 Considerações Finais sobre o Autismo

Os indivíduos que estão dentro do espectro autista podem apresentar: dificuldades em se comunicar, pouca interação com o ambiente, uso de padrões repetitivos e interesses restritos. As leis brasileiras reconhecem as necessidades deste público e vêm adotando medidas de inclusão na sociedade. As atividades do software Ambientar: Cidade, que é uma tecnologia assistiva a ser utilizada com a mediação permanente de um professor, permitem que sejam experimentados ambientes externos à escola, por meio da tela virtual, contribuindo para o processo de inclusão social.

O próximo capítulo aborda a tecnologia empregada na construção do software Ambientar Cidade.

Capítulo 3

Desenvolvimento do Software

Nesse capítulo será abordado o modelo de construção do software e também serão discutidas as tecnologias utilizadas na construção do mesmo.

3.1 Processo de Software

Segundo Sommerville [1], “um processo de software é um conjunto de atividades relacionadas que levam à produção de um produto de software”. Para codificar um software são utilizadas linguagens de programação, como Java ou C. Todos os processos de software passam por quatro atividades fundamentais:

1. Especificação de software;
2. Projeto e implementação de software;
3. Validação de software;
4. Evolução de software.

Durante a especificação são definidas quais funcionalidades e requisitos serão atendidos e o funcionamento do software. Na atividade de projeto e implementação, o software é construído tendo como base a especificação. A validação garante que o software atendeu às necessidades de quem o requisitou. Já a evolução ocorre quando surgem novas necessidades que resultam em mudanças no software, tornando o mais adequado.

Um modelo de processo de software é uma abstração das atividades e dos objetos envolvidos no processo de software. Destacamos três modelos:

- Modelo em cascata;
- Modelo de Desenvolvimento Incremental;

- Modelo Orientado a Reúso.

3.1.1 Modelo em Cascata

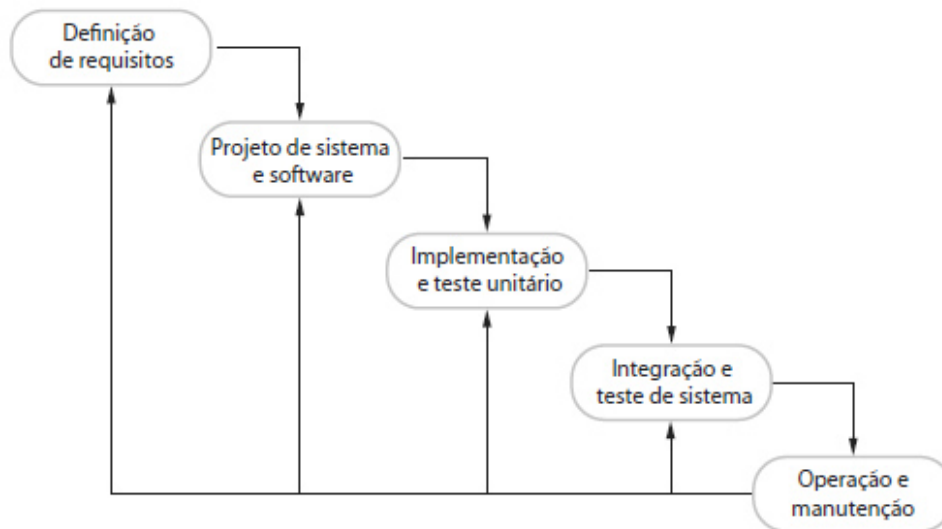


Figura 3.1: Modelo em Cascata [1].

O modelo representado pela Figura 3.1 é chamado de cascata devido o encadeamento entre suas fases, também conhecido como ciclo de vida de software. Foi o primeiro modelo de processo de desenvolvimento de software. Suas atividades são sequenciais, sendo que uma fase deve terminar para a próxima começar; cada fase também deve ser documentada e aprovada. Suas fases são:

1. Análise e definição de requisitos: São levantados os requisitos e as necessidades que o software deve cumprir.
2. Projeto de sistema e software: Escolha da arquitetura, ferramentas de desenvolvimento, linguagem de programação e padrões para criar e executar o software.
3. Implementação e teste unitário: Desenvolvimento do projeto de software em si através da codificação dos programas. O teste unitário verifica que cada unidade de programa atenda sua especificação.
4. Integração e teste de sistema: Os programas são integrados e testados como um sistema completo.

5. Operação e manutenção: O sistema é colocado em uso, caso apresente erros não detectados nas fases anteriores, ocorre a manutenção. Se houver novas necessidades e requisitos, o ciclo recomeça.

O maior problema deste modelo é a rigidez de suas fases distintas, tornando o inflexível. Todos os requisitos são levantados em uma fase inicial e dificilmente são alterados posteriormente. Sua utilização é recomendada quando os requisitos forem objetivos, bem especificados e compreendidos na primeira fase, diminuindo a possibilidade de alteração dos requisitos durante o desenvolvimento.

3.1.2 Modelo de Desenvolvimento Incremental

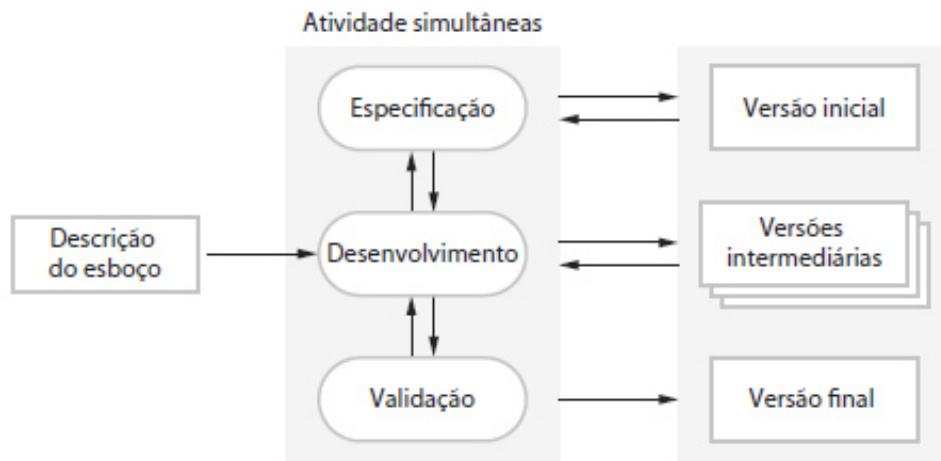


Figura 3.2: Modelo de desenvolvimento incremental [1].

No modelo de desenvolvimento incremental, representado pela Figura 3.2, é feita uma versão inicial simples com as funcionalidades mais básicas e fundamentais requisitadas pelo cliente. A partir desta primeira versão, o cliente já pode utilizar o software, solicitar alterações, tendo facilidade em visualizar se o software está atendendo às suas necessidades, assim como verificar a sua evolução. Esta abordagem é utilizada nos métodos ágeis de desenvolvimento. O modelo é chamado de desenvolvimento incremental porque as alterações e suas novas funcionalidades são incrementadas a partir da versão inicial. O custo para alterar os requisitos é menor do que no modelo cascata, oferecendo um rápido *feedback* e a entrega de um software útil para o cliente já nas primeiras versões. Conforme novas mudanças e incrementos deve-se tomar cuidado em não indisponibilizar a estrutura básica do sistema, mantendo sempre o sistema estável até que se obtenha a versão final.

3.1.3 Modelo Orientado a Reúso

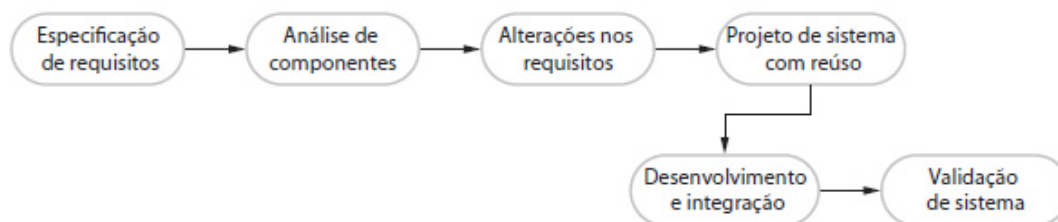


Figura 3.3: Modelo orientado a reúso [1].

Os especialistas e programadores podem conhecer projetos ou códigos que já existam e atendam o requisito do cliente, modificando e integrando ao sistema. Isto é o reúso de software, modelo que está exemplificado na Figura 3.3. A abordagem orientada a reúso depende da existência de componentes que possam ser reutilizados. Para isto, o componente deve ter baixo acoplamento, o que significa ser independente de outros serviços para realizar sua função, e ter alta coesão, o que significa que sua funcionalidade deve ser objetiva, bem definida e coerente. Os benefícios desse modelo são a redução de replicação de código, redução de custos, riscos e facilidade na manutenção. As etapas do modelo orientado a reúso são:

1. Análise de componentes: São procurados componentes que possam atender à necessidade e serem reutilizados;
2. Alteração de requisitos: Podem ser alterados os requisitos para que os componentes encontrados na análise sejam reutilizados;
3. Projeto de sistema com reúso: São escolhidos quais componentes serão reutilizados e quais componentes serão criados;
4. Desenvolvimento e integração: Desenvolvimento dos novos componentes que devem ter baixo acoplamento e alta coesão. Integração dos componentes para se construir o software;
5. Validação de sistema: Verificar se todos os requisitos foram atendidos.

Dentre esses, o escolhido no desenvolvimento do Ambientar Cidade foi o modelo incremental devido à possibilidade de ocorrerem diversas validações durante a construção, tornando a entrega final mais robusta e com poucos erros.

3.2 Tecnologia Utilizada

Nessa seção será apresentada a tecnologia escolhida para desenvolvimento do software Ambientar Cidade, abrangendo a linguagem de programação, a plataforma de desenvolvimento e a arquitetura do software.

3.2.1 Android

O Android é um sistema operacional para dispositivos móveis baseado em Linux. A empresa Android Inc. foi fundada em 2003. Dois anos depois, a empresa foi comprada pela Google e em 2008 foi lançado o HTC Dream G1, o primeiro telefone com o Android, lançado com a versão Android 1.0 [14].

O Android é uma plataforma livre e de código aberto, o que foi um dos motivos que atraiu a atenção dos desenvolvedores, além do forte suporte da Google. Assim, o sistema seguiu recebendo updates periodicamente e hoje já está na versão 8.0, sendo o principal sistema operacional presente nos celulares [15].

A arquitetura do sistema Android é composta por cinco camadas, como visto na Figura 3.4. A base é composta pelo kernel Linux, que tem responsabilidades como segurança e gerenciamento da memória e dos processos.

Acima do kernel ficam as bibliotecas escritas na linguagem C++, que são utilizadas por diversos componentes do sistema. Essas bibliotecas fornecem, por exemplo, suporte a áudio e vídeo [2].

Em uma camada isolada fica a Android runtime, que é composta pela máquina virtual Dalvik e também por uma série de bibliotecas escritas em Java.

A penúltima camada é escrita em Java e é o framework de aplicações, que fornece as funcionalidades para a construção dos aplicativos pelos desenvolvedores.

Por último, fica a camada das aplicações, onde estão as aplicações escritas pelos desenvolvedores e as aplicações nativas, como telefone, browser, calendário entre outros.

3.2.2 Linguagem Java

A primeira implementação da linguagem Java foi lançada em 1995 [16] com a promessa de que uma vez escrito o código poderia rodar em qualquer lugar. A linguagem obteve crescimento exponencial, sendo uma linguagem orientada a objetos e satisfatoriamente segura, além de portátil.

Essa portabilidade se dá pois ao ser compilado é gerado um código intermediário chamado *Java bytecode*, ao invés de, como em outras linguagens, ser gerado um código em linguagem de máquina que é específico para cada tipo de arquitetura. Esse código

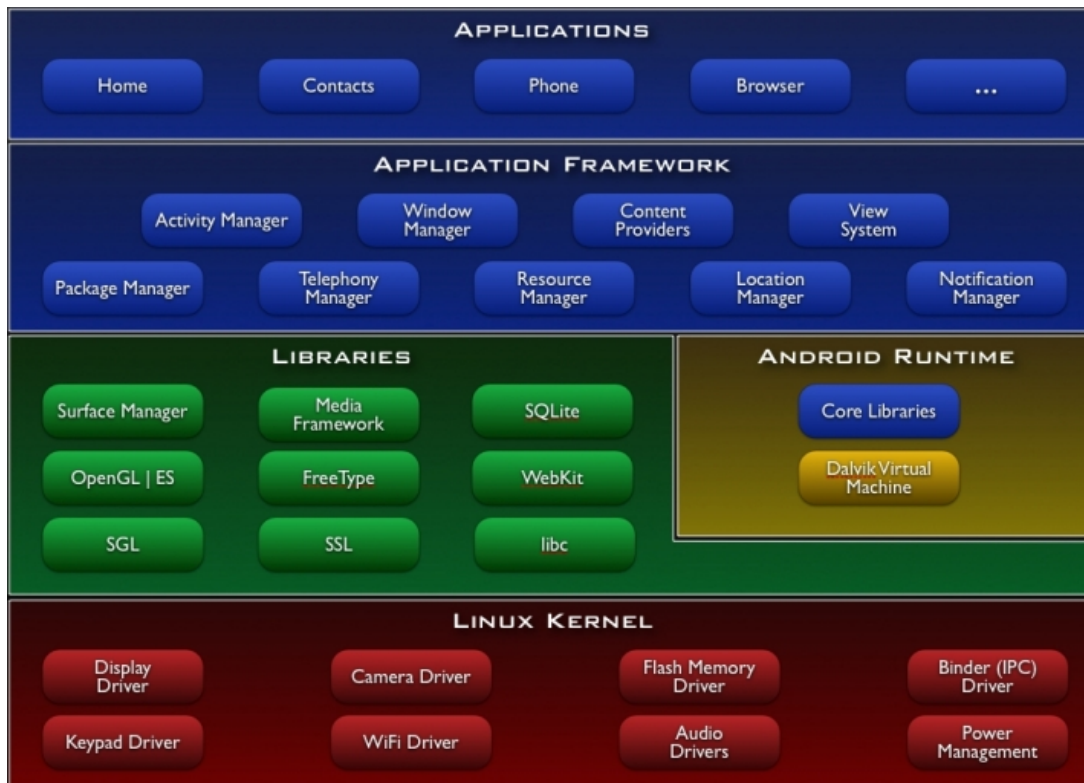


Figura 3.4: Arquitetura Android [2].

é executado em uma máquina virtual Java, que deve estar instalada no sistema que executará o código.

A grande popularização e a necessidade de um código portátil para os mais diversos dispositivos foram alguns dos motivos que levaram a decisão da adoção do Java como linguagem nativa para programação Android.

3.2.3 Android Studio

O Android Studio é o Ambiente Integrado de Desenvolvimento (IDE) oficial para desenvolvedores Android. A IDE tem alguns facilitadores para os desenvolvedores, como completar trechos de código automaticamente e auxiliar na resolução de erros, com bibliotecas que precisem ser referenciadas.

Ademais, o Android Studio possui um emulador Android nativo, permitindo que o aplicativo seja testado virtualmente em diferentes tamanhos de dispositivos, além de permitir emular diferentes versões do Android, para testes de retrocompatibilidade.

Quanto ao auxílio na codificação do leiaute, a IDE permite alterações diretas na imagem ou codificação de códigos XML para alterações dos designs das telas. Isso é de grande auxílio porque torna mais fáceis a visualização e manipulação dos componentes.

O próximo capítulo aborda detalhes do software Ambiental Cidade.

Capítulo 4

O Software Ambiental: Cidade

O objetivo deste capítulo é apresentar o software Ambiental: Cidade. Este software é uma tecnologia assistiva executada em tablets com sistema operacional Android, contribuindo para o trabalho pedagógico dos professores com seus estudantes autistas clássicos, a partir de atividades de movimentação de um personagem pela cidade, tal como a travessia de uma rua com semafóro pela faixa de pedestre, para que o estudante aprenda como atravessar com segurança.

4.1 Arquitetura

A arquitetura utilizada pelo software é mostrada na Figura 4.1.

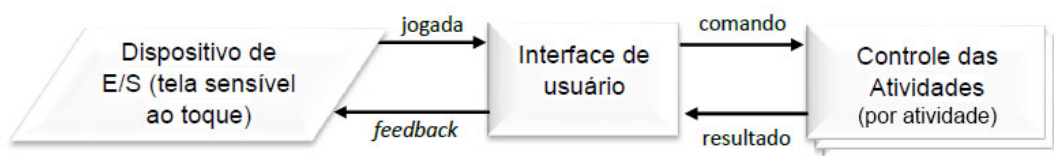


Figura 4.1: Arquitetura do software Ambiental: Cidade.

O dispositivo de entrada e saída é a tela sensível ao toque, meio pelo qual são feitas as interações com o software. A interface de usuário se refere às classes programadas para tratar as requisições feitas através da tela. A partir dessa interface são chamadas as classes que fazem o controle das atividades. As classes que, por exemplo, movem o personagem, verificam as etapas e a evolução das lições, sugerem dicas após três erros consecutivos e estão no controle das atividades. Elas devolvem os resultados para a interface de usuário, possibilitando ao usuário visualizar suas ações.

4.2 Detalhes do Aplicativo

4.2.1 Requisitos Educacionais

- Os textos das atividades, instruções, imagens e indicações estão em caixa alta, por ser a tipografia que o público alvo está mais familiarizada;
- Durante a atividade, existem áreas proibidas de receberem o movimento do personagem, como sair da calçada, sair da faixa de pedestre, subir nos balcões dos estabelecimentos ou levitar. Essas proibições mostram ao estudante a forma segura de realizar a movimentação pelos ambientes da cidade;
- As imagens utilizadas tiveram que ser tratadas, como a retirada de lâmpadas do teto do hospital, por se tratarem de distratores para os autistas, desviando o foco da atividade;
- As atividades foram divididas em etapas para que sejam objetivas e funcionais.

4.2.2 Sobre as Atividades

As atividades do software Ambientar: Cidade estão divididas em:

- Interação, que trabalha com o tocar e o arrastar, habilidades que são necessárias em todas as atividades do software;
- Os ambientes da cidade que irão ser explorados;
- Sons da rua.

Os comandos das atividades se encontram no topo da tela e servem para orientar o professor quanto ao objetivo de cada tela. Ressalta-se que o aplicativo deve ser utilizado somente sob orientação e supervisão de um professor para a seleção das lições e manipulação dos botões de navegação.

Existe uma barra inferior para navegação com os botões “Voltar”, “Menu”, “Repetir” e “Avançar”. Os botões “Voltar” e “Avançar” permitem navegar entre as etapas dentro de uma atividade. O botão “Repetir” permite que seja refeita a etapa atual, e o botão “Menu” volta para o menu de acesso a todas as atividades do software. Ao ser acertada a atividade, o software permite a exibição de um vídeo motivacional. Após três tentativas sem sucesso, é exibido um vídeo com a dica de solução da atividade.

As atividades de arrastar têm o seu movimento monitorado pelo software. Algumas telas apresentam áreas proibidas de serem atingidas durante o movimento, como, por exemplo, sair da calçada ou subir no balcão. Quando o estudante avança em uma área

proibida, o personagem volta para a posição inicial da etapa atual da atividade, contando como uma tentativa sem sucesso.

O Ambientar: Cidade foi desenvolvido e testado em tablets com as seguintes configurações:

1. Tablet da marca Samsung:

- Tela de 10,1 polegadas
- Resolução 1280x800
- Memória Interna de 16GB
- Memória RAM de 1GB.

2. Tablet da marca LG:

- Tela de 10,1 polegadas
- Resolução 1280x800
- Memória Interna de 16GB
- Memória RAM de 1GB.

4.2.3 Tela Inicial e Configurações

A tela inicial do software Ambientar: Cidade, mostrada na Figura 4.2, possui três botões a serem escolhidos pelo professor:



Figura 4.2: Tela inicial do software Ambientar: Cidade.

- Iniciar: Leva para a tela de configurações e inicia o aplicativo;
- Ajuda: Exibe um vídeo que orienta o educador quanto à proposta e o funcionamento do software, conforme Figura 4.3;
- Créditos: Informações sobre o software e sua licença, visto na Figura 4.4.

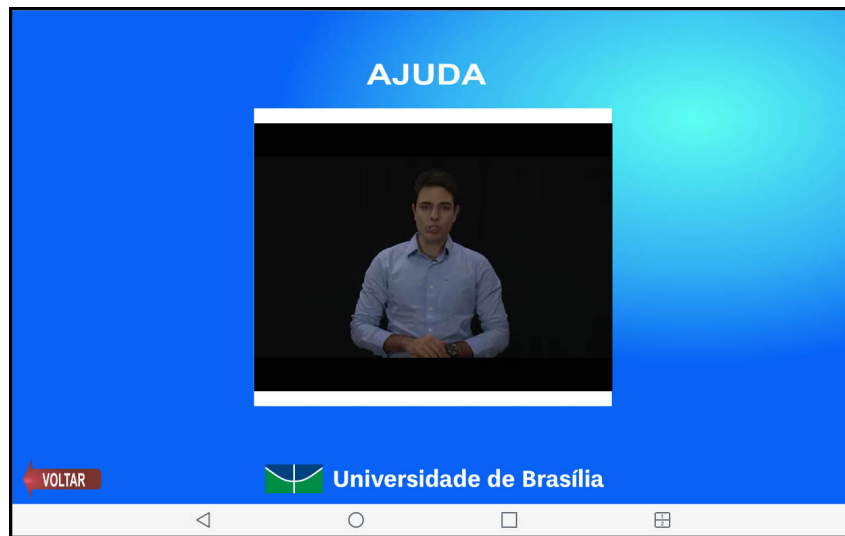


Figura 4.3: Tela de Ajuda.

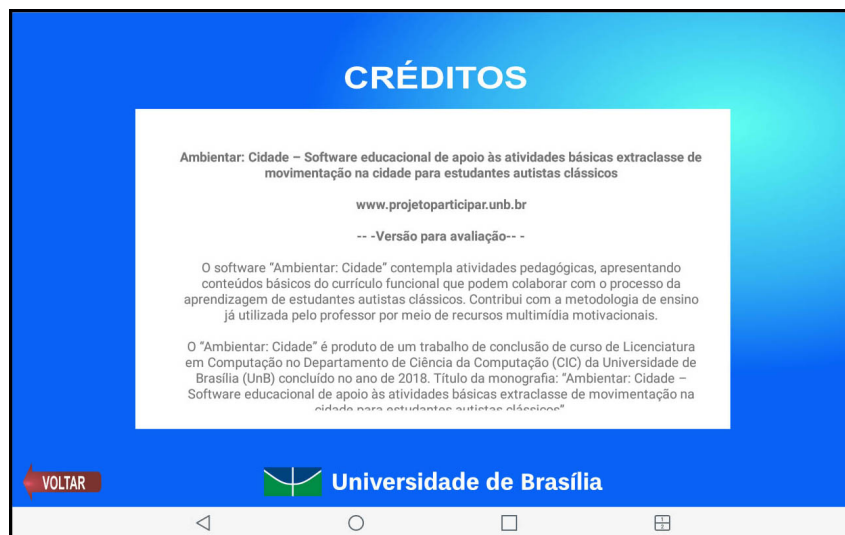


Figura 4.4: Tela de Créditos.

Ao clicar em "Iniciar", o educador é levado para uma tela de configurações, exibida na Figura 4.5. Nesta tela o professor deve escolher o gênero do personagem que estará

nas atividades, por questão de afinidade, e o vídeo motivacional, visto na Figura 4.6, com a opção de desabilitá-lo, a fim de se tentar obter maior afetividade. Após o professor escolher as opções de configuração é possível clicar em "Avançar" e ter acesso ao menu principal do software.

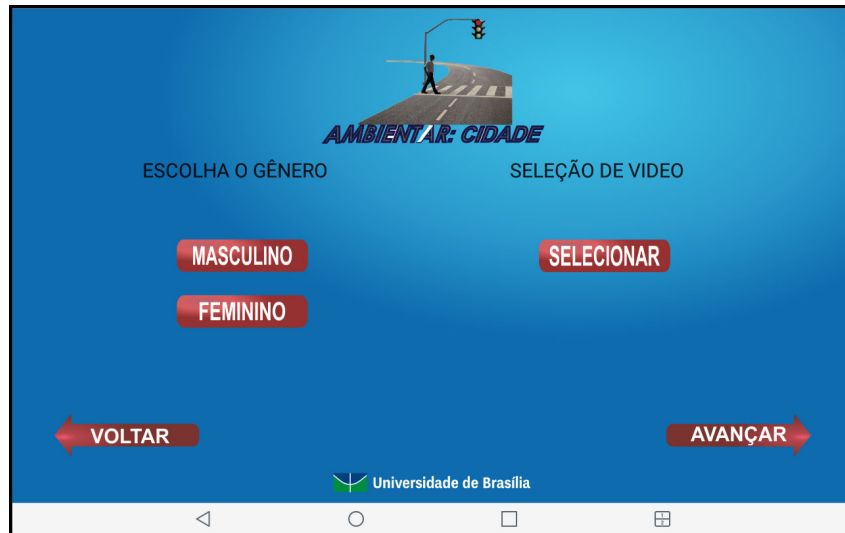


Figura 4.5: Tela de configurações.

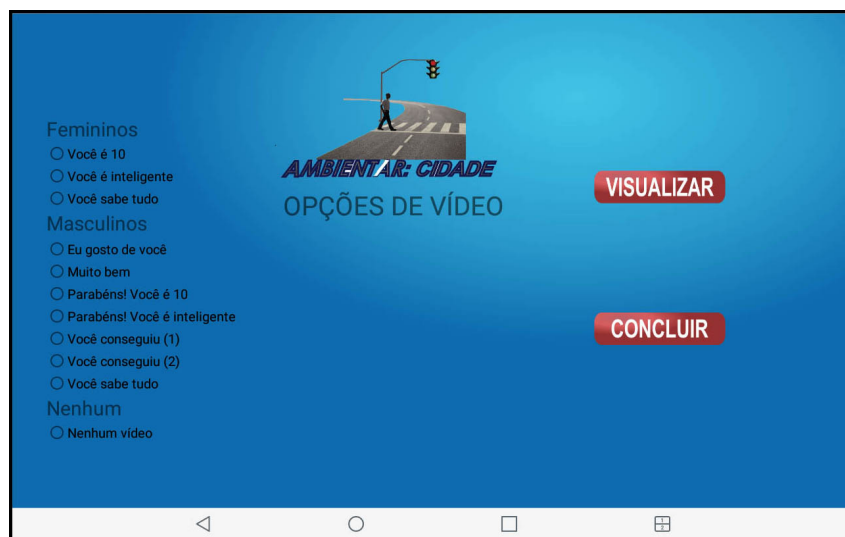


Figura 4.6: Tela de seleção de video motivacional.

4.2.4 Menu de Atividades

O menu de atividades, visualizado na Figura 4.7, permite ao professor selecionar as atividades do software Ambientar: Cidade. As atividades estão divididas em:

- Interação: Tocar, Arrastar subir, Arrastar descer;
- Ambientes da cidade: Semáforo, Esquina, Praça, Farmácia, Mercado, Padaria, Lanchonete, Shopping, Clube e Hospital;
- Sons: Sons que podem ser encontrados na rua.

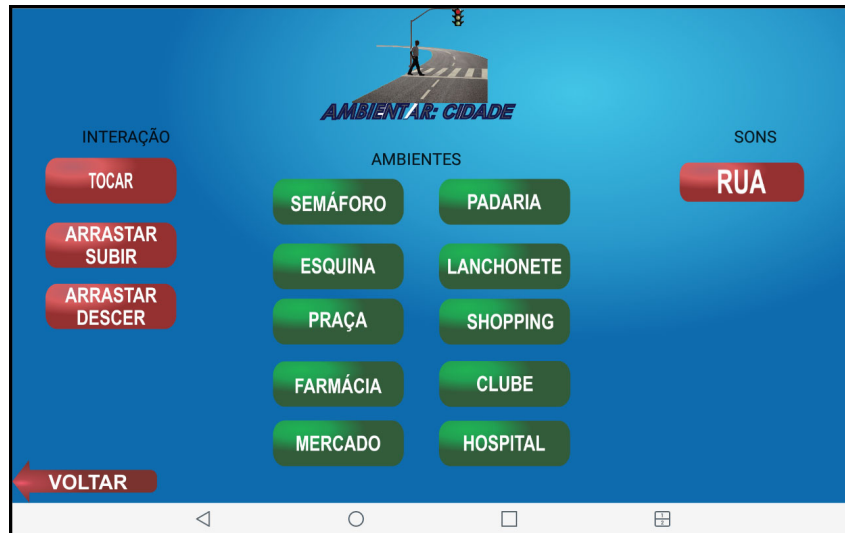


Figura 4.7: Menu de atividades.

4.2.5 Tocar

A atividade Tocar, mostrada na Figura 4.8, tem como comando "Toque na campainha". Quando a campainha é tocada, é dado um retorno sonoro com o seu barulho. Se um vídeo motivacional tiver sido escolhido pelo professor na tela de configuração, ele é mostrado, indicando o sucesso da atividade. Esta atividade trabalha com a habilidade tocar, que será necessária nas próximas atividades.

4.2.6 Arrastar Subir e Descer

As atividades Arrastar subir e Arrastar descer apresentam um ônibus que deve ser arrastado até a parada de ônibus. Na atividade subir, como visto na Figura 4.9, a visão do ônibus é da traseira, e a orientação é de subir a rua. Na atividade descer, a visão do ônibus é da frente, e a orientação é de descer a rua. O software faz o rastreamento do movimento e, se o ônibus sair da pista ou encostar a calçada, a tentativa é considerada inválida, voltando ao início. Esta atividade trabalha com a habilidade arrastar e com a orientação e sentido do movimento de subir e descer. Completando as atividades de interação, o estudante tem as habilidades para realizar as próximas atividades nos ambientes da cidade e sons.



Figura 4.8: Atividade Tocar.

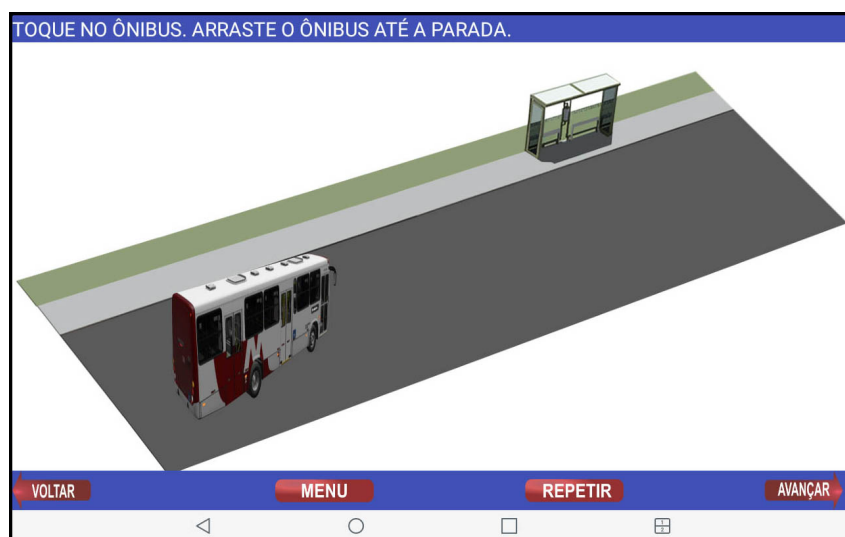


Figura 4.9: Atividade Arrastar subir.

4.2.7 Semáforo

A atividade Semáforo trabalha com as cores do semáforo e a travessia correta da faixa de pedestre. É composta por três etapas:

1. Tocar na pessoa e levar até o início da faixa de pedestre: Conforme a Figura 4.10, o personagem está na calçada e deve ser movimentado até o início da faixa de pedestre. Não é permitido que o estudante arraste o personagem para fora da calçada ou para cima das árvores. Caso isto aconteça, o personagem volta para o ponto inicial, sendo

a tentativa inválida. Quando feita com sucesso, é necessário clicar em “Avançar” para que seja feita a segunda etapa da atividade;

2. Tocar na pessoa e atravessar a faixa de pedestre: O personagem está posicionado para fazer a travessia da faixa, conforme a Figura 4.11, e deve ser movimentado até o outro lado sem sair da faixa. Caso ocorra, volta para o início desta etapa. Após a conclusão, é necessário clicar em “Avançar” para ir para a terceira e última etapa;
3. Tocar na pessoa e atravessar novamente a faixa: A última etapa da atividade Semáforo, observada na Figura 4.12, é atravessar de volta pela faixa de pedestre.



Figura 4.10: Primeira etapa da atividade Semáforo.

4.2.8 Esquina

A atividade Esquina tem como objetivo dobrar a esquina e sentar na parada de ônibus. É composta por duas etapas:

1. Tocar na pessoa e levar até a esquina: Conforme a Figura 4.13, o personagem está na calçada e deve se movimentar até a esquina. Não é permitido que saia da calçada;
2. Tocar na pessoa e levar até a parada de ônibus: Esta etapa se inicia após dobrar a esquina, como exibido na Figura 4.14. O personagem deve ser movimentado até a parada de ônibus, concluindo a atividade Esquina.



Figura 4.11: Segunda etapa da atividade Semáforo.



Figura 4.12: Terceira etapa da atividade Semáforo.

4.2.9 Praça

A atividade Praça, mostrada na Figura 4.15, tem como comando: "Toque na pessoa. Leve a pessoa até o balanço". Não é permitido que o personagem saia da grama e levite. Caso ocorra, ele volta para posição inicial. O objetivo nesta atividade é sentar no balanço.

4.2.10 Farmácia

A atividade Farmácia é dividida em duas etapas:



Figura 4.13: Primeira etapa da atividade Esquina.



Figura 4.14: Segunda etapa da atividade Esquina.

1. A partir do lado de fora da farmácia, conforme Figura 4.16, levar a pessoa até a porta da farmácia para que ela entre e possa fazer a próxima etapa. Há restrição de se mover no espaço da calçada, sendo inválida a tentativa caso saia dela;
2. Dentro da farmácia, como mostrado na Figura 4.17, o comando é para tocar na pessoa e levar a pessoa até o caixa. Não é permitido que tire os pés do chão, subindo no balcão ou parede, o que invalida a tentativa. Chegando ao caixa é concluída a atividade Farmácia.



Figura 4.15: Atividade Praça.



Figura 4.16: Primeira etapa da atividade Farmácia.

4.2.11 Mercado

A atividade Mercado é dividida em duas etapas:

1. A partir do lado de fora do mercado, visto na Figura 4.18, o personagem deve ser levado até a entrada do mercado, para que entre no estabelecimento e faça próxima etapa;
2. Dentro do Mercado, exibido na Figura 4.19, o personagem deve ser movimentado até o caixa. Não é permitido que tire os pés do chão, subindo no caixa ou prateleiras. Chegando ao caixa é finalizada a atividade Mercado.



Figura 4.17: Segunda etapa da atividade Farmácia.



Figura 4.18: Primeira etapa da atividade Mercado.

4.2.12 Padaria

A atividade Padaria é dividida em duas etapas:

1. A partir do lado de fora da padaria, conforme Figura 4.20, movimentar o personagem até a entrada da padaria para passar para a segunda etapa;
2. Dentro da Padaria, mostrada na Figura 4.21, o personagem deve ser movimentado para o caixa. Não é permitido tirar os pés do chão, subir na bancada ou no caixa. A atividade termina quando o personagem chega ao caixa.



Figura 4.19: Segunda etapa da atividade Mercado.



Figura 4.20: Primeira etapa da atividade Padaria.

4.2.13 Lanchonete

A atividade Lanchonete é dividida em duas etapas:

1. A partir do lado de fora da lanchonete, de acordo com a Figura 4.22, o personagem deve ser movimentado até a porta da lanchonete;
2. Dentro da lanchonete, como mostrado na Figura 4.23, levar o personagem até o caixa, observando que os pés devem ficar no chão. Chegando ao caixa da lanchonete a atividade é finalizada.



Figura 4.21: Segunda etapa da atividade Padaria.



Figura 4.22: Primeira etapa da atividade Lanchonete.

4.2.14 Shopping Center

A atividade Shopping começa no interior de um shopping center, o movimento deve ser feito com os pés do personagem no piso do shopping. Caso saia, a atividade é recomeçada. São feitas duas etapas neste mesmo ambiente, a serem selecionadas pelo professor:

1. Toque na pessoa, leve até a loja de roupas: O objetivo é movimentar o personagem até a porta da loja de roupas, simulando um passeio no shopping, como visto na



Figura 4.23: Segunda etapa da atividade Lanchonete.

Figura 4.24. Chegando na porta da loja de roupas, é possível avançar para a próxima etapa;

2. Toque na pessoa, leve até a loja de sapatos: Conforme Figura 4.25, esta etapa se inicia novamente na frente da livraria, e deve se movimentar até na frente da loja de sapatos, concluindo assim a atividade Shopping Center.



Figura 4.24: Primeira etapa da atividade Shopping Center.



Figura 4.25: Segunda etapa da atividade Shopping Center.

4.2.15 Clube

Na atividade Clube, como mostrado na Figura 4.26, o personagem deve se encaminhar ao guarda sol, deitando na cadeira de praia. As restrições de movimento não permitem que ele entre na piscina, por questões de segurança, nem tire os pés da região que tem o calçamento, evitando também a levitação. Caso ocorra, o personagem volta ao início da atividade.



Figura 4.26: Atividade Clube.

4.2.16 Hospital

Na atividade Hospital, exibida na Figura 4.27, o objetivo é ir ao consultório, ficando de frente para a porta. As restrições de movimento são de não pisar ou subir nas cadeiras e permanecer com os pés no chão do hospital.

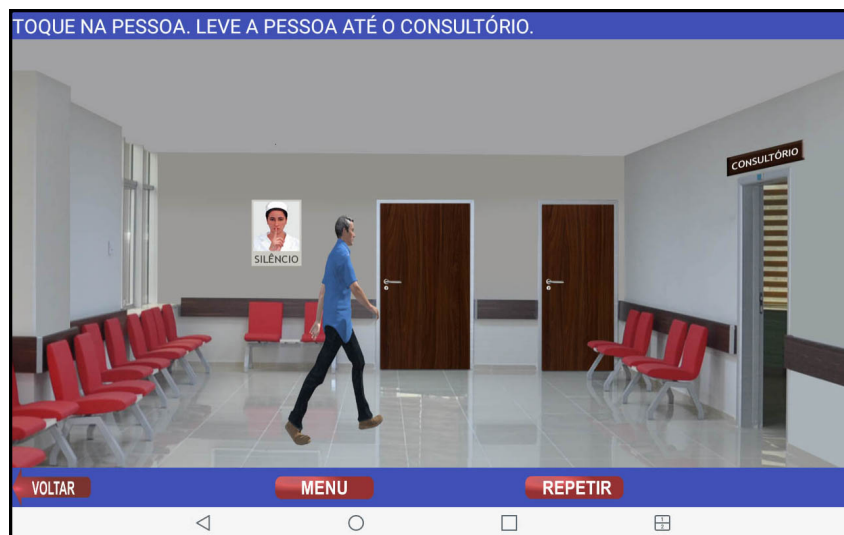


Figura 4.27: Atividade Hospital.

4.2.17 Sonorização

Na atividade de sons é trabalhado um cenário, visto na Figura 4.28, que apresenta vários elementos que podem ser encontrados nas ruas da cidade. Somente é usado o tocar, os alvos quando tocados emitem o som que os representam. Pode ser tocado no cachorro, ambulância, táxi, carro de polícia e moto. É necessário clicar em “Avançar” para ir para a próxima etapa. É possível passar de etapa sem tocar no objeto. Caso o professor não queira, por exemplo, trabalhar o som do cachorro e somente o do táxi, ele pode avançar até chegar no comando “Toque no táxi”. A atividade de sons termina após passar por todos itens.

4.3 Validação do Ambientar: Cidade

Após a fase de desenvolvimento, na qual o software teve suas funcionalidades testadas conforme incrementado, passamos para a fase de validação. Na validação, o software foi testado e utilizado por professores e seus estudantes com autismo de duas escolas: uma classe especial inclusiva de uma escola pública do Distrito Federal e uma APAE de referência em autismo no Estado de Minas Gerais.



Figura 4.28: Atividade Sons.

Tabela 4.1: Dados sobre a validação do Ambientar: Cidade.

Item	Informação
Quantidade de Escolas	2
Quantidade de Professores	10
Quantidade de Estudantes	25 (todos com laudo médico de autismo)
Faixa etária	14 a 18 anos
Duração	4 semanas

Nas sessões de testes, cada professor atendeu somente um estudante por vez, ou seja, foi um processo individualizado. Isso possibilitou melhor observação e anotação das reações dos estudantes, tais como interesse por cada uma das atividades, adequação de imagens e vídeos, estabilidade do software, facilidade de navegação entre as telas, adequação de fontes de letras. A validação durou 4 semanas, entre o outubro e novembro de 2017. A Tabela 4.1 mostra dados relativos ao processo de validação.

A coleta de dados realizada nesse trabalho foi autorizada em projeto aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Brasília.

O *feedback* foi dado por meio de relatório livre acerca das reações dos estudantes, da usabilidade e estabilidade do aplicativo, da adequação das imagens e vídeos e do conteúdo educacional. As sugestões de mudanças foram implementadas. A avaliação do software pelos professores foi positiva, reconhecendo a importância e a efetividade do aplicativo quando usado pelos autistas.

Os estudantes demonstraram interesse no software, o tablet contribuiu pelo seu tamanho e tecnologia, as atividades foram feitas de forma gradual e repetidas para que o estudante conseguisse evoluir e absorver a maior quantidade de informações. O vídeo motivacional

foi um incentivador, indicando que o estudante estava fazendo o correto. O software foi visto como um facilitador do processo de aprendizagem em ambientes extraclasse, colocando o estudante em situações como atravessar um semáforo e estar dentro de um estabelecimento por meio da simulação.

O próximo capítulo aborda a conclusão deste trabalho.

Capítulo 5

Conclusões

5.1 Considerações Finais

As legislações brasileiras reconhecem as necessidades do público com transtorno do espectro autista – TEA assegurando direitos como o acesso à educação inclusiva e profissionalizante, porém é preciso mais tecnologias assistivas que contribuam com o processo de aprendizagem deste público, auxiliando e complementando o trabalho pedagógico dos professores. Esta é a proposta do Ambientar: Cidade, que apresenta atividades básicas extraclasse de movimentação em ambientes da cidade, como atravessar o semáforo, virar em uma esquina, entrar em estabelecimentos comerciais, ir ao clube, andar em hospital, além de poder ouvir alguns sons que estão presente nas ruas.

Ao longo do desenvolvimento do software foi possível por meio do modelo de desenvolvimento incremental ter diversas validações do software, minimizando problemas que poderiam ter sido evidenciados somente na entrega final. A construção do software utilizando a linguagem Java no Android Studio permitiu uma solução mais breve dos problemas encontrados durante a programação, o que se dá pela vasta comunidade utilizadora da linguagem e IDE, com diversos fóruns de ajuda. Durante a validação, foi reconhecida a importância deste tipo de software, que apresenta ao estudante autista possibilidades para o uso do tablet, com os comandos de tocar e arrastar, permitindo que ele tenha experiências e aprendizagem em um ambiente virtual. O *feedback* dos professores que testaram e aplicaram o software permitiu a adequação de algumas atividades para o público alvo. Além do comando da atividade em si, os professores podem trabalhar outros elementos que são encontrados nos ambientes, como a placa de silêncio no ambiente do hospital, enriquecendo ainda mais os conteúdos curriculares.

Ressaltamos que o software necessita de um professor que atue como mediador das atividades, não substituindo sua figura e sim auxiliando e complementando o trabalho pedagógico já realizado.

O software Ambientar: Cidade é um produto registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), com titularidade da Fundação Universidade de Brasília.

5.2 Trabalhos Futuros

Os ambientes da cidade são complexos permitindo que sejam realizadas atividades distintas e detalhadas em um mesmo lugar. Na atividade do shopping, por exemplo, pode ser implementado o subir e descer em uma escada rolante. Quando estamos trabalhando a esquina ou a travessia da faixa, pode-se enfatizar a acessibilidade, realizando a atividade com um personagem cadeirante. As atividades dentro dos estabelecimentos podem abordar as diferentes seções que os compõem ou os produtos que são comercializados. Também podem ser adicionados novos ambientes e novas perspectivas da cidade, contribuindo ainda mais para difusão das tecnologias assistivas e a inclusão social dos autistas clássicos.

Referências

- [1] Sommerville, Ian: *Engenharia de Software*. 9ed. Pearson Education, 2011. x, 8, 9, 10, 11
- [2] Bordin, Maycon Viana: *Introdução a arquitetura android*. 2012. x, 12, 13
- [3] UnB, Universidade de Brasília: *Projeto participar*. <http://www.projetoparticipar.unb.br/>, acesso em 20/12/2017. 2
- [4] Association, American Psychiatric: *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais*. Artmed Editora, 2014. 4
- [5] Cunha, Eugênio: *Autismo na escola: um jeito diferente de aprender, um jeito diferente de ensinar – ideias e práticas pedagógicas*. 3 ed. Rio de Janeiro. Wak Editora, 2015. 4
- [6] Orrú, Silvia: *Aprendizes com autismo: Aprendizagem por eixos de interesse em espaços não excludentes*. 1ed. Editora Vozes, 2016. 5
- [7] LeBlanc, Judith: *Avances en el entrenamiento de padres de niños con autismo y retardo mental*. Universidade de Kansas e Centro de Educação Especial Ann Sullivan, 1992. 5
- [8] Brasil, Presidência da República: *Constituição da república federativa do brasil de 1988*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm, acesso em 2015-06-11. 5
- [9] Brasil, Presidência da República: *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm, acesso em 20/12/2017. 5
- [10] Brasil, Presidência da República: *Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm, acesso em 20/12/2017. 6
- [11] Brasil, Presidência da República: *Lei no 13.146, de 6 de julho de 2015*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm, acesso em 20/12/2017. 6
- [12] Secretaria Especial Dos Direitos Humanos, Comitê de Ajudas Técnicas: *Tecnologia assistiva*. <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>, acesso em 26/12/2017. 6

- [13] Bersch, Rita: *Introdução à tecnologia assistiva*. http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf, acesso em 26/12/2017. 6
- [14] Phone, Arena: *Google's android os: Past, present, and future*. https://www.phonearena.com/news/Googles-Android-OS-Past-Present-and-Future_id21273, acesso em 18/08/2011. 12
- [15] Statista: *Global mobile os market share in sales to end users from 1st quarter 2009 to 2nd quarter 2017*. <https://www.statista.com/statistics/266136/global-market-share-held-by-smartphone-operating-systems/>, acesso em 10/01/2018. 12
- [16] Oracle: *The history of java technology*. <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/javahistory-index-198355.html>, acesso em 10/01/2018. 12