



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Participar Assinatura: Software Educacional de Apoio à Escrita do Nome Próprio para Pessoas com Deficiência Intelectual

Caio Crivellente Cristo

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

Orientador

Prof. Dr. Wilson Henrique Veneziano

Coorientadora

Prof.a M.Sc Maraísa Helena Borges Estevão Pereira

Brasília
2017

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Rosana Crivellente Cristo e Ailton Xavier Cristo, que sempre estiveram presentes e me apoiaram em todas as etapas da minha vida.

À minha amiga Lívia, que esteve do meu lado durante grande parte do desenvolvimento deste trabalho, motivando-me a completá-lo no tempo necessário.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Professor Dr. Wilson, por oferecer o tema deste trabalho, pela paciência, orientação e por estar sempre disponível quando precisei.

À Professora Maraísa, por disponibilizar grande tempo concebendo as telas e os requisitos educacionais do software.

Ao meu amigo Humberto, que assumiu a responsabilidade de desenvolvimento das artes do aplicativo, essencial para o sucesso deste trabalho.

À minha amiga Lorena, que me apoiou nas etapas finais de elaboração deste trabalho.

À escola e professores da rede pública de ensino que estiveram dispostos a testar e propor melhorias ao Programa Participar Assinatura.

A todos que colaboraram de alguma forma para a conclusão deste trabalho.

Resumo

Este trabalho descreve o processo de desenvolvimento e testes de um software produzido para auxiliar pessoas com deficiência intelectual a aprenderem a assinatura do próprio nome. O sistema é um aplicativo para *tablets* com *Android* que pode ser complementar às práticas pedagógicas do professor. Ele colabora com a inclusão social, já que aproxima os estudantes da realidade dos dispositivos móveis, assunto muito importante nos dias de hoje. O software foi testado e validado em escola pública do Distrito Federal e obteve respostas positivas sendo bem aceito por professores e estudantes. Isso torna esta ferramenta de ensino uma aliada ao trabalho pedagógico já desenvolvido pelo professor, no processo de ensino do nome próprio.

Palavras-chave: software educacional, deficiência intelectual, inclusão social, inclusão digital, educação especial, educação inclusiva, tecnologia assistiva

Abstract

This paper describes the process of development and testing of software produced to help people with intellectual disabilities learn to sign their own name. The system is an application for tablets with Android that can be complementary to the pedagogical practices of the teacher. It collaborates with social inclusion, since it brings students closer to the reality of mobile devices, a very important subject nowadays. The software was tested and validated in a public school in the Federal District and obtained positive responses, being well accepted by teachers and students. This makes this teaching tool allied to the pedagogical work already developed by the teacher, in the process of teaching the proper name.

Keywords: software, education, intellectual disability, social inclusion, digital inclusion, special education, inclusive education

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Problema	2
1.2	Justificativa	2
1.3	Objetivo	2
1.4	Objetivos Específicos	2
1.5	Hipótese	2
1.6	Metodologia	3
1.7	Organização deste Trabalho	3
2	Inclusão Social e Digital de Pessoas com Deficiência	4
2.1	Considerações Iniciais	4
2.2	Pessoas com Deficiência	5
2.3	Inclusão Social	5
2.4	Tecnologias Assistivas	6
2.4.1	Tecnologias Assistivas Aplicadas a Computação	8
2.5	A Aprendizagem de Pessoas com Deficiência Intelectual	9
3	Desenvolvimento do Software	13
3.1	Estrutura do Software	14
3.2	Arquitetura Android	15
3.2.1	Kernel do Linux	15
3.2.2	Camada de Abstração de Hardware (HAL)	15
3.2.3	Android Runtime	16
3.2.4	Bibliotecas C/C++ Nativas	16
3.2.5	Estrutura da Java API	17
4	O Participar Assinatura	19
4.1	Requisitos Educacionais	19
4.2	Requisitos Técnicos	20

4.3 O Programa	20
4.3.1 Algoritmo de Sobreposição de Imagens	20
4.3.2 Tela de Início	21
4.3.3 Tela de Menu	23
4.3.4 Módulo de Psicomotricidade	23
4.3.5 Módulo de Letras Cursivas	24
4.3.6 Módulo de Assinatura do Nome Próprio	25
4.4 Validação	27
5 Conclusões	36
Referências	37

Lista de Figuras

2.1	Estabilizador de Pulso para Teclado Colmeia.	9
2.2	Hastes de Apoio para a Cabeça.	10
2.3	Teclado Colmeia.	11
2.4	Pirâmide Hierárquica da Aprendizagem.	12
3.1	Modelo Incremental de Desenvolvimento de Software.	14
3.2	Android Studio.	15
3.3	Pilha de Software do Android.	18
4.1	Tela de Início.	21
4.2	Tela de Ajuda 01.	22
4.3	Tela de Ajuda 02.	22
4.4	Tela de Menu.	23
4.5	Video 01.	24
4.6	Video 02.	25
4.7	Video 03.	26
4.8	Video 04.	27
4.9	Tela de Acerto.	28
4.10	Tela Tente Novamente.	28
4.11	Menu de Psicomotricidade.	29
4.12	Exercício Psicomotricidade 01.	29
4.13	Exercício Psicomotricidade 02.	30
4.14	Exercício Psicomotricidade 03.	30
4.15	Tela da Letra Cursiva A.	31
4.16	Tela da Letra Cursiva B.	31
4.17	Tela da Letra Cursiva C.	32
4.18	Seleção de Nome.	32
4.19	Tela de Menu de Assinatura.	33
4.20	Tela de Fotografia para a Carteira de Identidade.	33
4.21	Tela de Assinatura para Carteira de Identidade.	34

4.22 Tela de Verso da Carteira de Identidade.	34
4.23 Tela de Frente da Carteira de Identidade.	35

Lista de Tabelas

2.1 Norma Internacional ISO 9999	7
--	---

Capítulo 1

Introdução

Quando os primeiros computadores começaram a ser instalados nas escolas, na década de 1970, já era um fato de que seriam muito importantes na educação. Junto aos computadores, chegaram também as impressoras, *scanners* e as primeiras câmeras fotográficas digitais. O conjunto desses equipamentos passou a ser chamado de tecnologia de informação. Quando a internet chegou às escolas, trazendo também o conceito de computadores em rede, *e-mail* e as ferramentas de busca, surgiu-se a expressão Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que faz referência à numerosidade de tecnologias que permitem criar, armazenar, receber e transmitir informações [2].

A crescente presença das TICs nos leva a refletir em relação ao ensino de alunos com deficiência, como seria a aprendizagem deles se as TICs fossem amplamente desenvolvidas para atender esse nicho, adaptando-se às suas necessidades. Uma forma de reduzir essa barreira causada pela deficiência é inserir o indivíduo em um ambiente favorável ao seu aprendizado, utilizando novas ferramentas de ensino.

Outra maneira que vem sendo estudada para apoiar o aprendizado de pessoas com deficiências é a Tecnologia Assistiva (TA). A TA pode ser considerada como um recurso ou processo utilizado com o objetivo de proporcionar uma maior independência e autonomia para essas pessoas. Deste modo, uma TA pode ser desde um objeto, estratégia ou serviço até softwares que têm como objetivo a melhoria na qualidade de vida de pessoas com deficiência. Neste sentido, o Programa Participar Assinatura é inserido na educação de pessoas com deficiência intelectual como uma TA, auxiliando na escrita do nome próprio, por meio da utilização de recursos multimídia que complementam as atividades pedagógicas com materiais concretos.

1.1 Problema

Não havia nas versões anteriores do software Participar exercícios específicos para o desenvolvimento da habilidade escrever o nome próprio utilizando letras cursivas. Existiam apenas atividades que trabalhavam palavras específicas e módulo sobre acentuação gráfica e pontuação em caixa alta. Esses assuntos são essenciais para o processo de alfabetização, mas faltavam exercícios práticos de psicomotricidade e trabalho das letras cursivas.

1.2 Justificativa

Novas demandas para o Projeto Participar continuaram surgindo depois da segunda versão. A necessidade de atividades de psicomotricidade e de letras cursivas para escrita do nome próprio se tornaram muito altas, e mesmo que as versões anteriores permitissem a expansividade do software, o computador não era suficiente para reproduzir com similaridade as ações pedagógicas desenvolvidas com material concreto em sala de aula.

1.3 Objetivo

O objetivo deste trabalho é desenvolver um software educacional gratuito para o apoio pedagógico complementar ao processo de ensino da escrita do nome próprio a estudantes com deficiência intelectual.

1.4 Objetivos Específicos

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

- Desenvolver módulo de psicomotricidade;
- Desenvolver módulo de letras cursivas;
- Desenvolver módulo de assinatura;
- Manter a correta organização lógica do conteúdo e a representação de maneira simplificada, adequando o software educacional ao público-alvo;

1.5 Hipótese

Na fase inicial deste trabalho, a hipótese levantada foi de que os estudantes que utilizassem o Programa Participar Assinatura como ferramenta complementar poderiam ser capazes de escrever o seu nome em letras cursivas.

1.6 Metodologia

O Programa Participar Assinatura foi construído a partir de vivências pedagógicas de professores especialistas em educação especial e é voltado para o apoio à escrita de letras cursivas no ensino de alunos com deficiência intelectual. A utilização da primeira versão do software em 2011 identificou necessidades educacionais e sugestões de melhoria. A primeira melhoria foi implementada com o Programa Participar 2, que agregou atividades de acentuação e pontuação ao software existente. Em um segundo momento, percebeu-se que o computador não era suficiente para reproduzir as atividades pedagógicas feitas com material concreto, foi então que surgiu a necessidade do programa Participar Assinatura. A partir disso, foram realizadas as seguintes etapas:

- Levantamento de requisitos;
- Estudo do algoritmo de sobreposição de imagens;
- Desenvolvimento dos módulos;
- Refatoração do código;
- Validação em escola da rede pública de ensino;
- Avaliação dos resultados.

1.7 Organização deste Trabalho

O Capítulo 2 tem início com uma descrição do quanto as pessoas com deficiência estão presentes no cotidiano social. Um breve contexto histórico e, em seguida, aborda-se importantes conceitos como inclusão social, inclusão digital, tecnologias assistivas e aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual.

No Capítulo 3 estão presentes os requisitos educacionais e técnicos do Programa Participar Assinatura. Aborda-se, também, o processo de desenvolvimento de um software, assim como o processo de evolução do software e, por fim, as principais funcionalidades do programa, como sua estrutura, requisitos, fluxo de telas, etapa de validação e algumas orientações que devem ser seguidas.

As conclusões estão contidas no Capítulo 4.

Capítulo 2

Inclusão Social e Digital de Pessoas com Deficiência

Este capítulo trata de questões relativas a inclusão social, tecnologias assistivas e aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual.

2.1 Considerações Iniciais

A Organização Mundial da saúde estima que cerca de 10% da população do Mundo é composta por pessoas com algum tipo de deficiência. O censo de 2015 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [10] revelou que 6,2% da população possui algum tipo de deficiência.

Dentre os tipos de deficiência pesquisados, a visual é a mais representativa e atinge 3,6% dos brasileiros, sendo mais comum entre as pessoas com mais de 60 anos (11,5%). O grau intenso ou muito intenso da limitação impossibilita 16% dos deficientes visuais de realizarem atividades habituais como ir à escola, trabalhar e brincar. O estudo mostra também que 1,3% da população tem algum tipo de deficiência física, e quase a metade deste total (46,8%) têm grau intenso ou muito intenso de limitações. Somente 18,4% desse grupo frequenta serviço de reabilitação.

Ainda segundo o IBGE, 0,8% da população brasileira tem algum tipo de deficiência intelectual e a maioria (0,5%) já nasceu com as limitações. Do total de pessoas com deficiência intelectual, mais da metade (54,8%) tem grau intenso ou muito intenso de limitação e cerca de 30% frequentam algum serviço de reabilitação em saúde.

As pessoas com deficiência auditiva representam 1,1% da população brasileira, e esse tipo de deficiência foi o único que apresentou resultados estatisticamente diferenciados por cor ou raça, sendo mais comum em pessoas brancas (1,4%), do que em negros (0,9%). Cerca de 0,9% dos brasileiros ficou surdo em decorrência de alguma doença ou acidente

e 0,2% nasceu surdo. Do total de deficientes auditivos, 21% tem grau intenso ou muito intenso de limitações, que compromete atividades habituais.

2.2 Pessoas com Deficiência

Tendo em vista as diversidades de concepções sobre a expressão "pessoas com deficiência", é interessante iniciar esta seção informando que neste trabalho foi adotado a posição que agrega a integração dos "padrões médico e social", nos termos definidos pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) [28], aprovada em 22 de Maio de 2001 pela 54^o Assembleia Mundial de Saúde.

A CIF [28] levou cerca de duas décadas para ser elaborada e foi base de importantes mudanças no modelo de classificação, com a outorga e publicação de documentos de alta relevância para o movimento de direitos das pessoas com deficiência, e o seu uso contribuiu de forma significativa para a formação de políticas públicas voltadas para as pessoas com deficiência ou incapacidade [3].

Este documento define as deficiências como "problemas nas funções ou nas estruturas do corpo como um desvio importante ou uma perda". Não se trata de uma classificação de indivíduos, mas de condições sobre a saúde (ver, ouvir, andar, aprender e lembrar) e domínios referentes à saúde (como educação, interações sociais e transporte). É importante notar que a CIF [28] esclarece que a definição dos elementos que caracterizam ou não uma deficiência é feita, por profissionais qualificados para avaliar a função física ou cognitiva. Componentes como funcionalidade ou incapacidade, bem como fatores contextuais de grandeza pessoal e ambiental são essenciais para a compreensão das implicações individuais e sociais das deficiências.

Tendo sido feita essas considerações, serão discutidas as questões relativas à interação social das pessoas com deficiência, salientando iniciativas sociais e culturais que interferem de maneira significativa no processo de inclusão social.

2.3 Inclusão Social

No Brasil, os primeiros defensores dos direitos de pessoas com deficiência (PCD) foram seus pais e parentes, na década de 1960, opondo-se ao estado de segregação que lhes foi imposto e reivindicando o direito à socialização. Em 1979, um movimento de protesto foi iniciado, com as cartas enviadas para colunas de jornais. Em outros países, esse movimento foi tão maciço que as necessidades e interesses dessa população começaram a ser expostos na mídia, tornando-se o tema das conferências internacionais. Graças ao movimento global, algumas conquistas foram alcançadas: a proclamação da Declaração

sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência; A recomendação da ONU para 1981 se tornou o Ano Internacional das Pessoas com Deficiência; Programa Mundial de Ação sobre Pessoas com Deficiência; A adoção, pela ONU, da Política de Igualdade de Oportunidades para Pessoas com Deficiência e da UNESCO, incluindo o termo sociedade inclusiva na Declaração de Salamanca [11].

No cenário brasileiro, as organizações não-governamentais das PCD foram responsáveis por articular novos espaços, formas de participação, relações sociais e com isso o estado aceitou o ano de 1981 como o Ano Internacional das Pessoas com Deficiência. Em 1986, aprovou a Lei nº 93.481 / 86 [12], que cria a Coordenação Nacional para a Integração de Pessoas com Deficiência - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE). Em 24 de outubro de 1989, foi promulgada a Lei nº 7853/89 [15], que abrange o apoio e a integração social das PCD e a direção das ações do Estado. Em julho de 2015, foi promulgada a Lei No 13.146 - Estatuto da Pessoa com Deficiência [13], que trata de pontos importantes como igualdade e não discriminação, direitos fundamentais, acessibilidade e desenvolvimento da Ciência e tecnologias voltados à melhoria de qualidade de vida das pessoas com deficiência.

Um aspecto crucial para a inclusão social de pessoas com deficiência é a educação inclusiva. Para atingir a educação inclusiva, o espaço escolar deve ser compartilhado com todos, independente de suas deficiências, restrições de participação e incapacidade. Assim, é indispensável que o currículo escolar seja adaptado de maneira a oferecer a aprendizagem também para os alunos com deficiência, favorecendo transformações pedagógicas nas escolas e atendendo melhor às suas necessidades educacionais.

2.4 Tecnologias Assistivas

Segundo o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), estabelecido pelo Decreto nº 5.296/2004 [14] no âmbito da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República, a tecnologia assistiva, que pode também ter o nome de ajudas técnicas, 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

Em resumo, é toda e qualquer ferramenta, recurso ou estratégia e processo desenvolvido e utilizado com objetivo de assegurar maior independência e autonomia à pessoa com deficiência. São considerados como tecnologia assistiva, portanto, desde artefatos simples, como uma cadeira adaptada ou um garfo com uma empunhadura mais grossa para facilitar a apreensão, até elaborados softwares de computador que visam à acessibilidade [6].

Tabela 2.1: Norma Internacional ISO 9999

Classe 03	Ajudas para terapia e treinamento
Classe 06	Órteses e próteses
Classe 09	Ajudas para segurança e proteção pessoal
Classe 12	Ajudas para mobilidade pessoal
Classe 15	Ajudas para atividades domésticas
Classe 18	Mobiliário e adaptações para residências e outros móveis
Classe 21	Ajudas para a comunicação, informação e sinalização
Classe 24	Ajudas para manejo de bens e produtos
Classe 27	Ajudas e equipamentos para melhorar o ambiente, maquinaria e ferramentas
Classe 30	Ajudas para lazer e tempo livre

A Norma Internacional ISO 9999 [16], descrita na Tabela 2.1, classifica as ajudas técnicas ou tecnologia assistiva em 10 grupos diferentes.

Nos dias atuais é conhecido que as Tecnologias e Informação e Comunicação (TIC) estão se tornando, cada vez mais, notáveis instrumentos de nossa cultura e, seu uso, meio substancial de inclusão e interação no mundo [25].

Quando se faz referência às pessoas com deficiência tal verificação é ainda mais notória e verdadeira. Em tais situações, as TICs podem ser utilizadas através de tecnologia assistiva ou como tecnologia assistiva. As TICs são utilizadas como tecnologia assistiva nos casos em que o próprio computador é o apoio técnico para alcançar um estipulado objetivo. Tendo como exemplo, um *tablet* sendo utilizado como caderno eletrônico para a pessoa com deficiência que possui dificuldades em escrever no caderno comum. De outro ponto de vista, as TICs são utilizadas por meio de tecnologia assistiva, quando o objetivo final desejado é a própria utilização do computador, que necessitam de determinadas ajudas técnicas que permitam ou facilitem esta tarefa. Por exemplo, adaptações de monitor, de mouse, software especiais etc.

As TICs como tecnologia assistiva vêm sendo utilizadas de diferentes maneiras e classificadas das mais variadas formas, conforme o destaque que quer dar cada pesquisador. Santarosa [18] utiliza uma classificação que divide tal utilização em quatro áreas, as quais são:

1. As TICs como sistemas auxiliares ou prótese para a comunicação;
2. As TICs utilizadas para controle do ambiente;
3. As TICs como ferramentas ou ambientes de aprendizagem;
4. As TICs como meio de inserção no mundo do trabalho profissional.

Regularmente, essas quatro áreas se relacionam entre si, e uma só pessoa pode utilizar TICs com objetivos presentes em duas ou mais áreas. É o caso, por exemplo, de alguém

com problemas de comunicação e linguagem que utiliza o computador como prótese de comunicação e, simultaneamente, como caderno eletrônico ou em outras atividades de ensino e aprendizagem.

2.4.1 Tecnologias Assistivas Aplicadas a Computação

Nesta seção será apresentada diferentes adaptações, recursos e maneiras de utilização da tecnologia assistiva com o objetivo de permitir a interação, no computador, com pessoas de diferentes índices de comprometimento motor, sensorial e/ou de comunicação e linguagem. Essas adaptações podem ser de diferentes ordens, como por exemplo:

[...] adaptações especiais como tela sensível ao toque ou ao sopro, detector de ruídos, mouse alavancado à parte do corpo que possui movimento voluntário e varredura automática de itens em velocidade ajustável, permitem seu uso por virtualmente todo portador de paralisia cerebral, qualquer que seja o grau de seu comprometimento motor [19].

Este trabalho vai utilizar o modelo proposto pelo Programa InfoEsp2 , Informática, Educação e Necessidades Especiais, que sistematiza o estudo desses recursos propondo situá-los em três grupos. Assim, suas definições e exemplos são apresentadas a seguir:

1. Adaptações físicas ou órteses são todos os aparelhos ou adaptações fixadas e utilizadas no corpo do usuário, e que facilitam a interação do mesmo com o computador, veja as Figura 2.1 e Figura 2.2.
2. Adaptações de hardware são todos os aparelhos ou adaptações presentes nos componentes físicos do computador, nos periféricos, ou mesmo quando os próprios periféricos, em suas concepções e construção, são especiais e adaptados Figura 2.3.
3. Softwares especiais de acessibilidade são os componentes lógicos das TICs quando construídos como tecnologia assistiva, ou seja, são os programas especiais de computador que possibilitam ou facilitam a interação da pessoa com deficiência com a máquina, como por exemplo, o software Participar.

É nítido que o uso desses recursos da tecnologia assistiva representam um grande acesso ao potencial de desenvolvimento e aprendizagem de pessoas com deficiência. Muitas vezes não é transparente e perceptível nas interações do dia-a-dia a falta desses recursos. Disponibilizar para essas pessoas que necessitam desses recursos de acessibilidade, de forma que as incluam na sociedade é o principal motivo do desenvolvimento deste software, assim como diz a UNESCO [6]:



Figura 2.1: Estabilizador de Pulso para Teclado Colmeia ([6]).

[...] não significa apenas propiciar o crescimento e a auto-realização das pessoas com deficiências, mas, principalmente, é possibilitar para essa sociedade crescer, expandir-se, humanizar-se por meio das riquezas de maior e mais harmonioso convívio com as diferenças.

2.5 A Aprendizagem de Pessoas com Deficiência Intelectual

Ao se tratar de aprendizagem, é necessário considerar algumas lacunas que podem ocorrer no desenvolvimento da criança com DI. Ela pode apresentar dificuldades na comunicação, na linguagem, nas funções de execução, entre outras. Por isso, pode levar mais tempo para aprendizagem e necessita de mais estímulo e repetição durante o processo de ensino.

O professor é o mediador e o condutor da aprendizagem, então é importante ter clareza que o processo de aprendizagem acontece a partir de experiências que podem ser organizadas por meio de cinco níveis de experiências na aprendizagem, conforme a pirâmide hierárquica da aprendizagem apresentada na Figura 2.4.



Figura 2.2: Hastes de Apoio para a Cabeça ([7]).

Nesta hierarquia cada aprendizagem está relacionada com a anterior, portanto, sem a sensação não se chega à percepção, sem a percepção não se chega à formação de imagem e assim por diante. O professor deve adaptar a sua metodologia ao nível no qual o seu aluno se encontra. Alunos que não conseguem ultrapassar do nível de formação de imagem não se alfabetizam, já que a formação de imagem refere-se à sensação e está relacionada aos processos de memória [27].

O conhecimento do indivíduo durante o processo evolutivo de aprendizagem, a observação de aspectos individuais, cognitivos ou afetivos emocionais é essencial para que o aluno DI possa desenvolver o pensamento, a compreensão e a aprendizagem.

O próximo capítulo tratará do desenvolvimento, das telas, e das funcionalidades do Programa Participar Assinatura.



Figura 2.3: Teclado Colmeia ([6]).



Figura 2.4: Pirâmide Hierárquica da Aprendizagem ([27]).

Capítulo 3

Desenvolvimento do Software

Sommerville [9] afirma que um processo de software é um conjunto de atividades e resultados associados que produzem um produto de software. Dessa forma, um processo de software é formado pela estruturação de um agrupado de atividades que resultam em um produto de software. A utilização de um processo de desenvolvimento de software contribui para a redução de custos e aumento na qualidade de produção, além de proporcionar mais estabilidade e garantia.

Um processo de software é composto por várias atividades. As atividades que estão presentes na maioria dos processos são: especificação, implementação, validação, manutenção e evolução.

No Programa Participar Assinatura foi utilizado o modelo incremental de desenvolvimento de software, conforme apresentado na Figura 3.1. Esse modelo estabelece que as entregas são feitas a partir de incrementos, ao invés de entregar um produto final de uma só vez. No primeiro incremento de um produto que utiliza este modelo existe apenas o essencial do produto, ou seja, os requisitos básicos que devem existir para o software entrar em operação. No caso, o primeiro incremento desenvolvido foram os exercícios de psicomotricidade. Após o término do primeiro incremento avalia-se se esse incremento fornecendo, em um segundo momento, o resultado. Assim, por meio da avaliação desse resultado o próximo incremento é planejado considerando a modificação do primeiro, caso necessário. Esse processo é realizado repetidas vezes até que o produto esteja completo.

Esse modelo garante a entrega de um produto operacional a cada incremento, ou seja, um produto sem erros pronto para o usuário. Ainda que cada incremento seja parte do produto essas partes devem funcionar independentemente das outras, como pode ser visto no Programa Participar Assinatura em cada fluxo de exercício.

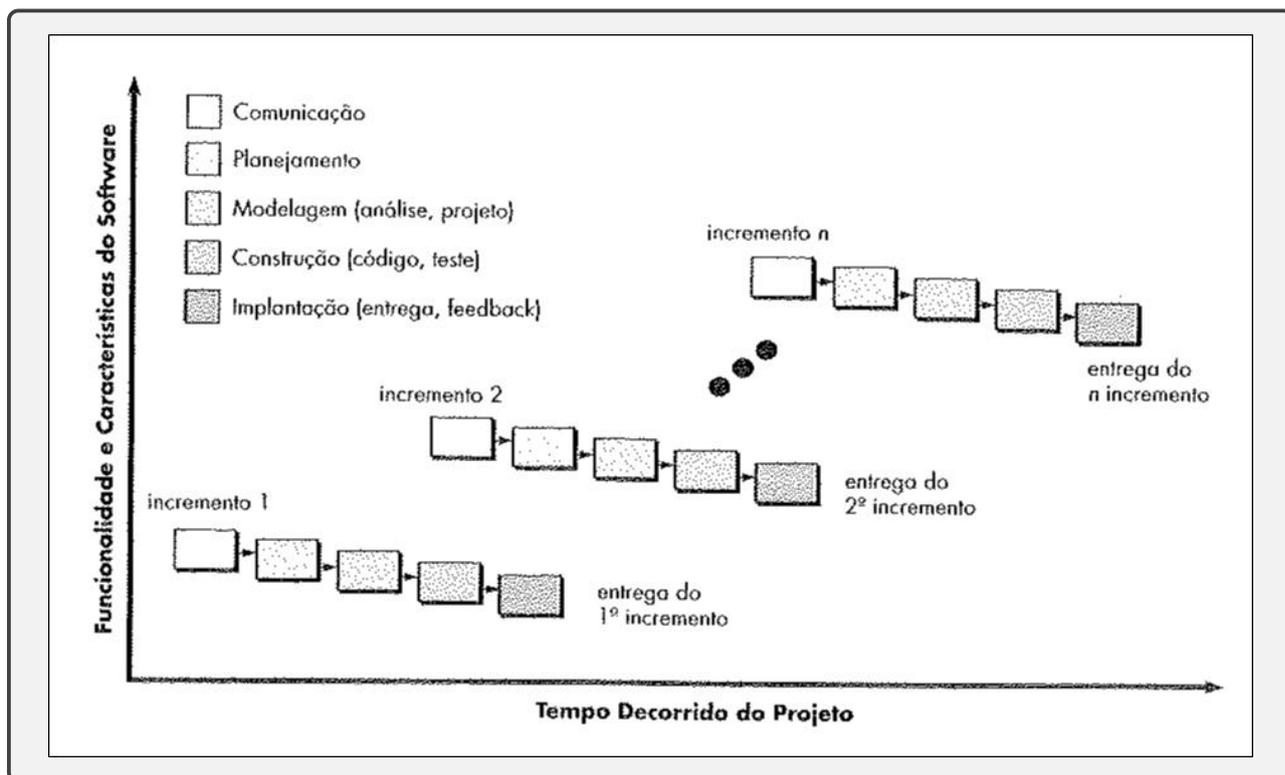


Figura 3.1: Modelo Incremental de Desenvolvimento de Software ([8]).

3.1 Estrutura do Software

O programa Participar Assinatura é específico para *tablets* Android. O sistema operacional Android possui arquitetura simples e de código aberto, permitindo que desenvolvedores de todas as partes do Mundo possam utilizá-lo. No desenvolvimento deste programa foi utilizado o Android Studio, que é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE), *open source*, disponibilizado pela própria Google [24].

A Figura 3.2 mostra o ambiente de desenvolvimento que foi utilizado, e as versões utilizadas no projeto foram:

- Java 8;
- JDK 8;
- Android Studio 2.3.3;
- Android SDK 21.

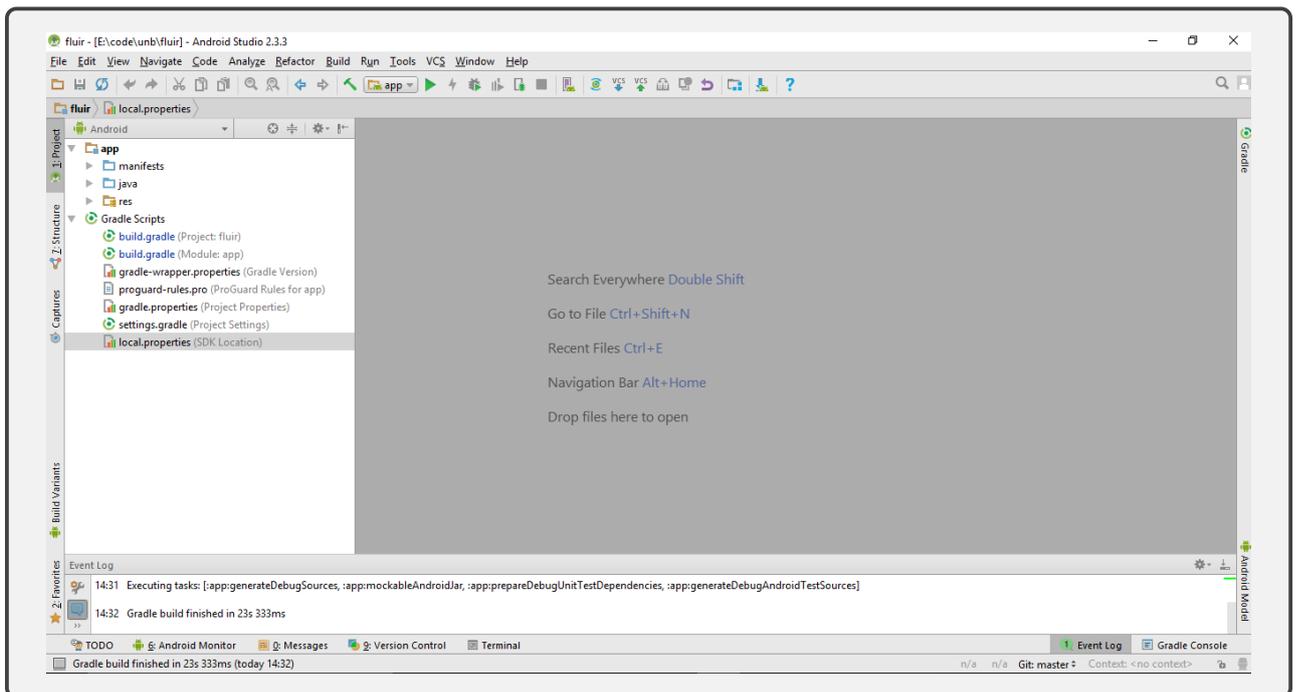


Figura 3.2: Android Studio.

3.2 Arquitetura Android

O Android é uma pilha de software com base em Linux de código aberto criada para diversos dispositivos e fatores de forma [24]. A Figura 3.3 mostra a maioria dos componentes da plataforma Android.

3.2.1 Kernel do Linux

A fundação da plataforma Android é o *kernel* do linux, por exemplo, o Android Runtime (ART) confia no *kernel* do Linux para cobrir funcionalidades como encadeamento e gerenciamento de memória de baixo nível.

Usar um *kernel* do Linux permite que o Android aproveite os recursos de segurança principais e que os fabricantes dos dispositivos desenvolvam *drivers* de hardware para um *kernel* conhecido

3.2.2 Camada de Abstração de Hardware (HAL)

A camada de abstração de hardware (HAL) fornece interfaces padrão que expõem as capacidades de hardware do dispositivo para a estrutura da Java API de maior nível. A HAL consiste em módulos de biblioteca, que implementam uma interface para um tipo

específico de componente de hardware, como o módulo de câmera ou *bluetooth*. Quando uma *Framework* API faz uma chamada para acessar o hardware do dispositivo, o sistema Android carrega o módulo da biblioteca para este componente de hardware.

3.2.3 Android Runtime

Para dispositivos com Android versão 5.0 (API nível 21) ou mais recente, cada aplicativo executa o próprio processo com uma instância própria do Android Runtime (ART). O ART é projetado para executar várias máquinas virtuais em dispositivos de baixa memória executando arquivos DEX, um formato de bytecode projetado especialmente para Android, otimizado para oferecer consumo mínimo de memória. Construa cadeias de ferramentas, como Jack, e compile fontes Java em bytecodes DEX, que podem ser executadas na plataforma Android.

Alguns dos recursos principais de ART são:

- Compilação "*ahead-of-time*"(AOT) e "*just-in-time*"(JIT)
- Coleta de lixo (GC) otimizada
- Melhor compatibilidade de depuração, inclusive um gerador de perfil de exemplo, exceções de diagnóstico detalhadas e geração de relatórios de erros, além da capacidade de definir pontos de controle para monitorar campos específicos

Antes do Android versão 5.0 (API nível 21), o Dalvik era o tempo de execução do Android. Se o seu aplicativo executa o ART bem, deve funcionar no Dalvik também, mas talvez não vice-versa.

O Android também contém um conjunto das principais bibliotecas de tempo de execução que fornecem a maioria da funcionalidade da linguagem de programação Java, inclusive alguns recursos de linguagem Java 8 que a estrutura da Java API usa.

3.2.4 Bibliotecas C/C++ Nativas

Vários componentes e serviços principais do sistema Android, como ART e HAL, são implementados por código nativo que exige bibliotecas nativas programadas em C e C++. A plataforma Android fornece as Java *Framework* APIs para expor a funcionalidade de algumas dessas bibliotecas nativas aos aplicativos. Por exemplo, é possível acessar OpenGL ES pela Java OpenGL API da estrutura do Android para adicionar a capacidade de desenhar e manipular gráficos 2D e 3D no seu aplicativo.

Se estiver desenvolvendo um aplicativo que exige código C ou C++, você pode usar o Android NDK para acessar algumas dessas bibliotecas de plataforma nativa diretamente do seu código nativo.

3.2.5 Estrutura da Java API

O conjunto completo de recursos do SO Android está disponível pelas APIs programadas na linguagem Java. Essas APIs formam os blocos de programação que você precisa para criar os aplicativos Android simplificando a reutilização de componentes e serviços de sistema modulares e principais, inclusive:

- Um sistema de visualização rico e extensivo útil para programar a IU de um aplicativo, com listas, grades, caixas de texto, botões e até mesmo um navegador da web incorporado
- Um gerenciador de recursos, fornecendo acesso a recursos sem código como strings localizadas, gráficos e arquivos de *layout*
- Um gerenciador de notificação que permite que todos os aplicativos exibam alertas personalizados na barra de status
- Um gerenciador de atividade que gerencia o ciclo de vida dos aplicativos e fornece uma pilha de navegação inversa
- Provedores de conteúdo que permite que aplicativos acessem dados de outros aplicativos, como o aplicativo Contatos, ou compartilhem os próprios dados

Os desenvolvedores têm acesso completo às mesmas *Framework* APIs que os aplicativos do sistema Android usam.



Figura 3.3: Pilha de Software do Android ([24]).

Capítulo 4

O Participar Assinatura

O Programa Participar para computadores foi disponibilizado no ano de 2011, com o intuito de ser um software educacional gratuito, servindo como objeto de apoio pedagógico no processo de alfabetização de jovens e adultos com DI. Em 2014, surgiu o Participar 2, que acrescentou lições de acentuação e pontuação para a versão existente. Logo no ano seguinte, sentiu-se a necessidade de uma versão *mobile* do programa, de modo que facilitasse o acesso nas instituições especializadas, foi então que surgiu o Participar para *Tablets*. Dois anos depois, percebeu-se que o computador não era suficiente para reproduzir com semelhança atividades realizadas com papel e caneta, assim sendo, o programa Participar Assinatura foi desenvolvido.

4.1 Requisitos Educacionais

Os requisitos educacionais foram continuados a partir das versões anteriores do sistema, os quais são [26]:

- Fonte Arial por ser simples e com poucos adornos, evitando a distração por parte do estudante;
- Interface do sistema simples e objetiva para não distrair o estudante ou confundí-lo com muita informação;
- Recursos multimídia, como vídeos, imagens, sons e destaque de objetos;
- Os vídeos conduzem as atividades dos estudantes, aprovam ou motivam correções tomadas por eles. Isto faz com que ele se identifique com o software.

4.2 Requisitos Técnicos

O Programa Participar Assinatura foi projetado para ser executado somente em *tablets* que possuem o sistema operacional Android e que possuam a versão mínima 4.4 KitKat, mas o sugerido é a versão 5.0 Lollipop.

Ao se tratar de hardware, os requisitos mínimos para que o programa funcione corretamente são:

- Tela: 10.1 polegadas com resolução de 1280 X 800 pixels;
- Memória RAM: 1GB;
- Processador: Dual Core de 1,6 GHz; • Memória Interna: 8GB.

O Programa Participar Assinatura foi testado e validado somente neste modelo de tablet. Não é garantido que funcione corretamente em outro aparelho que possua as configurações mínimas especificadas acima.

É importante também destacar que qualquer mudança no tamanho da tela ou na resolução da mesma poderá influenciar nas posições dos botões, vídeos, lições e textos do programa. Assim sendo, é de suma importância que os requisitos técnicos sejam mantidos para o correto funcionamento do programa.

4.3 O Programa

O Programa Participar Assinatura foi desenvolvido reaproveitando os vídeos de reforço positivo e motivação no caso de equívoco do primeiro Programa Participar. Os vídeos foram gravados pela UnBTV, tendo como atores jovens com Síndrome de Down, como um dos principais recursos motivacionais utilizados do Programa Participar. Para que os estudantes tenham mais empatia e aproximação com o programa, tornando a aprendizagem uma atividade mais afetiva. O programa é quase todo autoexplicativo, com comandos e instruções através dos vídeos.

4.3.1 Algoritmo de Sobreposição de Imagens

A lógica central do Programa Participar Assinatura gira em torno do algoritmo de sobreposição de imagens. Este algoritmo é responsável por dar a sensação de preenchimento de uma linha pontilhada em uma linha contínua ao passar o dedo sobre ela.

Para criar esse efeito, usa-se duas imagens sobrepostas. Em primeiro plano é colocado a imagem que possui linhas pontilhadas e, no plano de fundo, é colocado a imagem que possui linhas contínuas. Quando o estudante passa o dedo sobre a imagem com linhas

pontilhadas, o ponto que foi tocado na tela é apagado exibindo parte da imagem com linhas contínuas que está no plano de fundo. Nesse momento, o estudante que está utilizando o *tablet* tem a sensação de que a linha pontilhada está sendo preenchida, mas na verdade, o que está sendo exibido para ele é a imagem que está no fundo.

A tela de um *tablet* Android é um plano cartesiano bidimensional, ou seja, $x|y$. Toda vez que o estudante toca na tela os pontos $x|y$ são armazenados em um vetor. Esses dados são muito importantes para gerar as validações de sucesso ou falha durante a realização de uma atividade.

A seguir, será apresentado o fluxo de telas do Programa Participar Assinatura.

4.3.2 Tela de Início

A tela de início, exemplificada na Figura 4.1, apresenta a identidade visual do aplicativo. Nesta tela também estão presentes as opções **Ajuda**, **Créditos** e **Iniciar**.

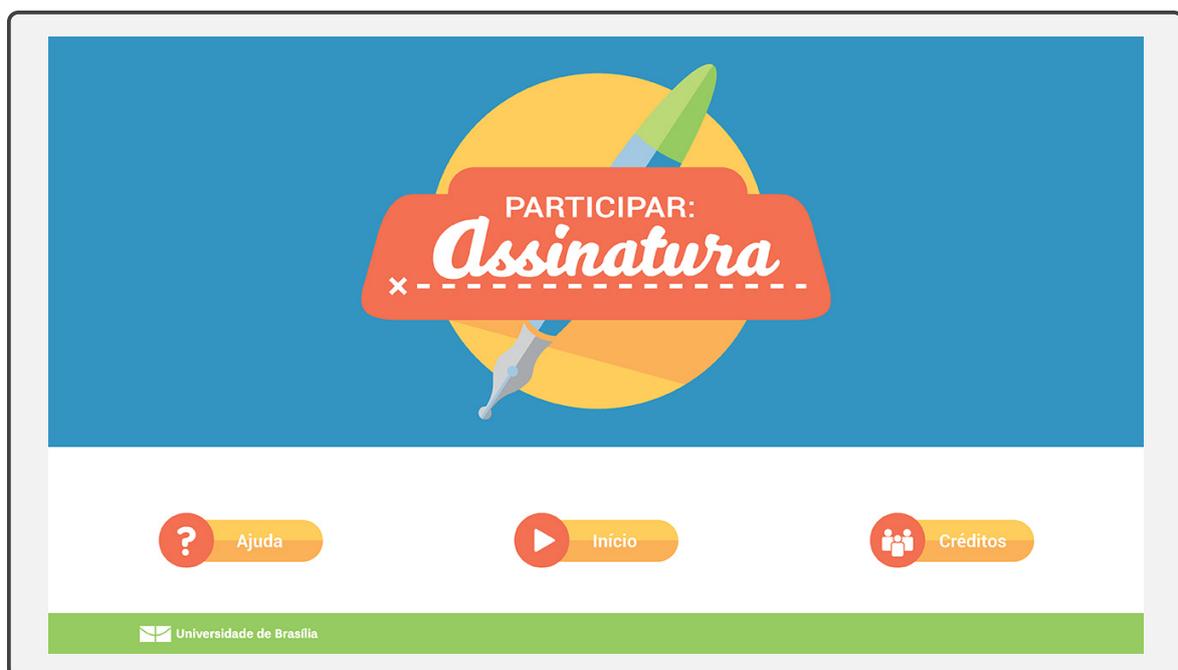


Figura 4.1: Tela de Início.

As figuras Figura 4.2 e Figura 4.3 mostram o fluxo de **Ajuda**, que explica o motivo pelo qual o software foi desenvolvido e como deve ser utilizado. Está presente também um caminho para as Sugestões de Uso do software, descrevendo algumas recomendações a serem seguidas, pelo professor ou responsável do estudante.



Figura 4.2: Tela de Ajuda 01.

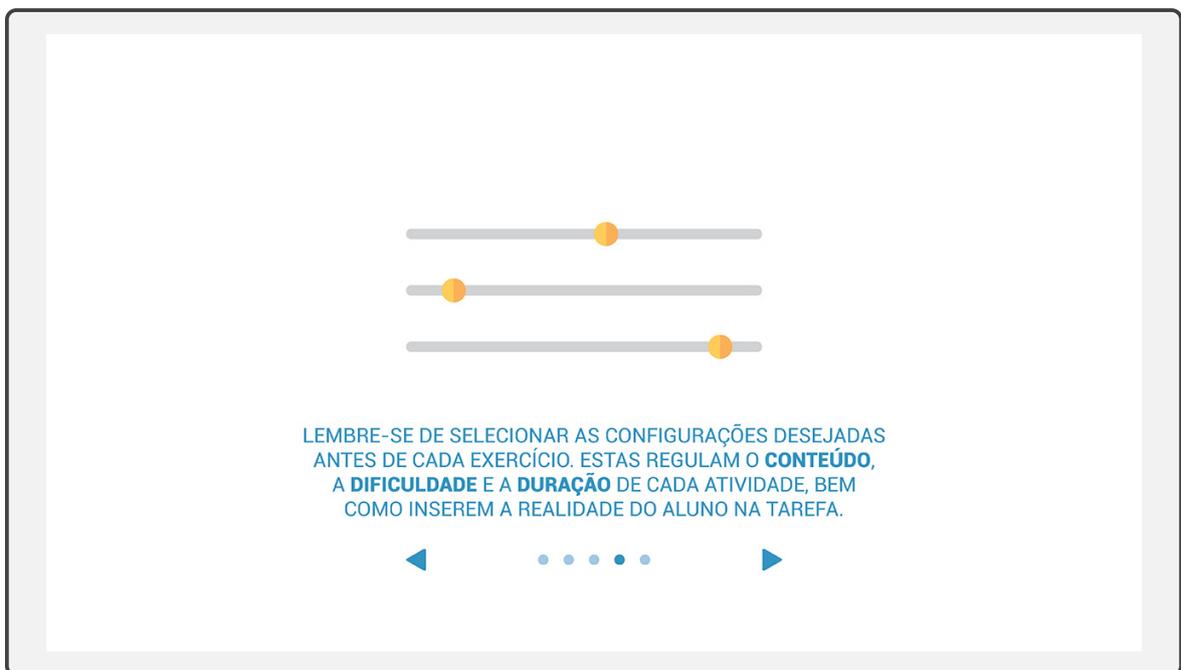


Figura 4.3: Tela de Ajuda 02.

Ao pressionar o botão Iniciar, o programa irá iniciar a tela de Escolha de atividade (Menu). Assim conforme apresentado na Figura 4.4, o professor ou responsável pelo

estudante irá escolher um dos exercícios pra que que o estudante possa trabalhar.



Figura 4.4: Tela de Menu.

4.3.3 Tela de Menu

A tela de menu (Figura 4.4) apresenta três módulos de exercícios: **Psicomotricidade**, **Letras Cursivas**, e **Assinatura**. É interessante seguir a ordem dos fluxos, iniciando com o de **Psicomotricidade**, seguindo para o das **Letras Cursivas** e finalizando no fluxo de **Assinatura** pois, dessa forma, o estudante estará preparado para realizar as atividades com mais facilidade.

4.3.4 Módulo de Psicomotricidade

Ao acessar o módulo de Psicomotricidade, a primeira tela apresentada é a tela de menu de psicomotricidade (Figura 4.11). Nesta tela o professor ou responsável pelo estudante deverá escolher quais exercícios de psicomotricidade serão realizados e se o estudante vai utilizar o dedo ou uma caneta durante as atividades. Ao selecionar a opção com o dedo, o aplicativo irá aumentar o raio de sensibilidade dos exercícios e o inverso irá ocorrer caso a opção caneta seja selecionada.

Existem oito exercícios de psicomotricidade e estes são representados pelas Figura 4.12, Figura 4.13 e Figura 4.14.

Antes de cada exercício ser iniciado, o programa apresenta uma tela que contém um vídeo explicando como cada atividade deve ser feita, para que o estudante consiga completá-la com sucesso conforme apresentado na Figura 4.5, Figura 4.6, Figura 4.7 e Figura 4.8.



Figura 4.5: Video 01.

Caso a atividade seja realizada com sucesso, o programa apresenta uma tela contendo um vídeo parabenizando o estudante e elogiando seu conhecimento Figura 4.9. O algoritmo que realiza essa validação leva em consideração os pontos x,y que o estudante deve passar o dedo para completar a atividade. Este algoritmo também possui uma margem de erro já que o público alvo portador de deficiência intelectual pode tremer ou fugir um pouco do caminho enquanto realiza a atividade. Nos casos de falha ao completar a atividade, é exibido uma tela que informa ao estudante que ele não conseguiu realizar a tarefa com sucesso, e solicita que esta seja feita novamente, veja a Figura 4.10. Ao tocar no botão **refazer**, o vídeo explicativo torna a ser apresentado para o estudante e ao tocar em **iniciar** a tarefa é iniciada novamente.

4.3.5 Módulo de Letras Cursivas

Ao acessar o módulo de Letras Cursivas, o programa exibe a tela de Escreva seu Nome, veja a Figura 4.18. Nesta tela o professor ou responsável deve escrever o nome do estudante e tocar em iniciar para que seja iniciada a atividade.

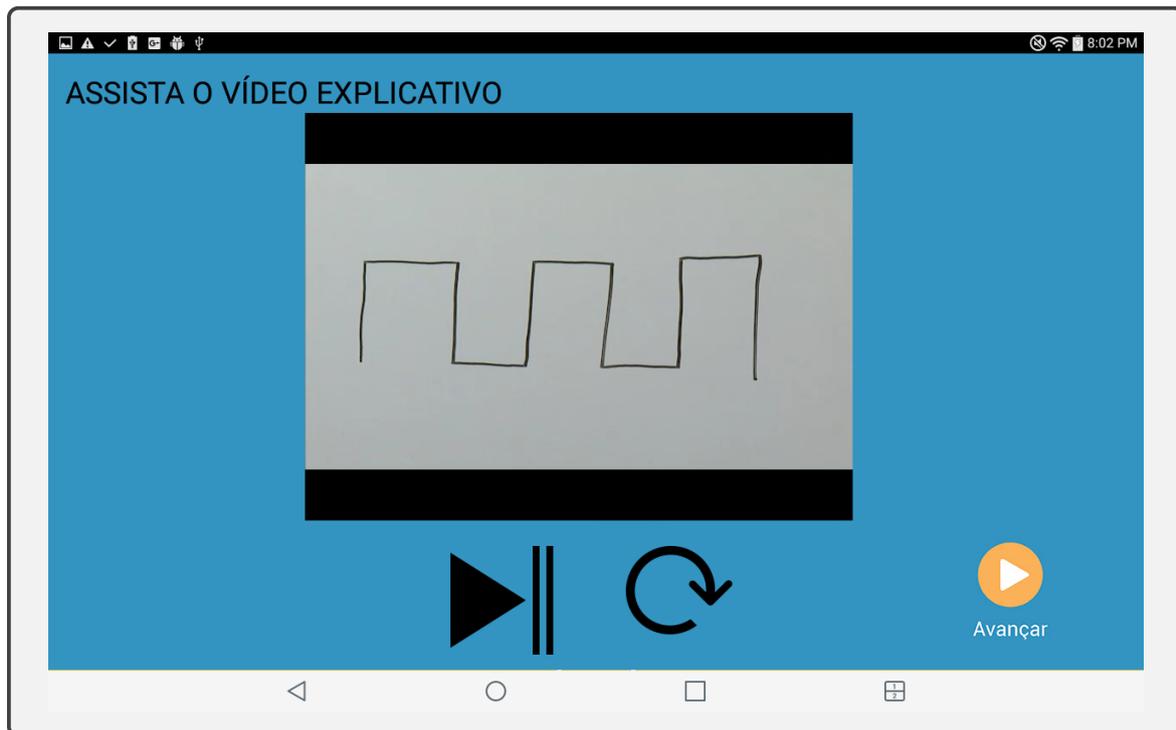


Figura 4.6: Video 02.

A atividade consiste no treinamento de cada letra do nome do estudante, como pode ser visto na Figura 4.15, Figura 4.16 e Figura 4.17. Esta atividade funciona de forma semelhante à de psicomotricidade, pois primeiro é exibido um vídeo que explica como cada letra deve ser escrita e usa o mesmo algoritmo de sucesso/falha.

4.3.6 Módulo de Assinatura do Nome Próprio

O módulo de assinatura consolida todas as atividades do programa em uma só, pois é nesse fluxo que o estudante irá escrever seu nome em letra cursiva.

A primeira tela do fluxo de assinatura, Figura 4.19, é um formulário que deve ser preenchido pelo professor ou responsável do estudante. Esse formulário é formado pelas informações essenciais de uma carteira de identidade: Nome completo, certidão de nascimento, nome da mãe, nome do pai, naturalidade, data de nascimento e CPF. Todos os campos são opcionais, pois pode ocorrer do professor não possuir algum desses dados durante a preparação da atividade. Ao tocar em **iniciar**, será exibido a tela de fotografia para a carteira de identidade, veja a Figura 4.20. Nesta tela o professor deve retirar uma foto do estudante com a câmera na posição vertical clicando no botão da **câmera fotográfica**, localizado na parte central da tela. Após realizar a fotografia com sucesso basta tocar no botão **iniciar** para iniciar a atividade.

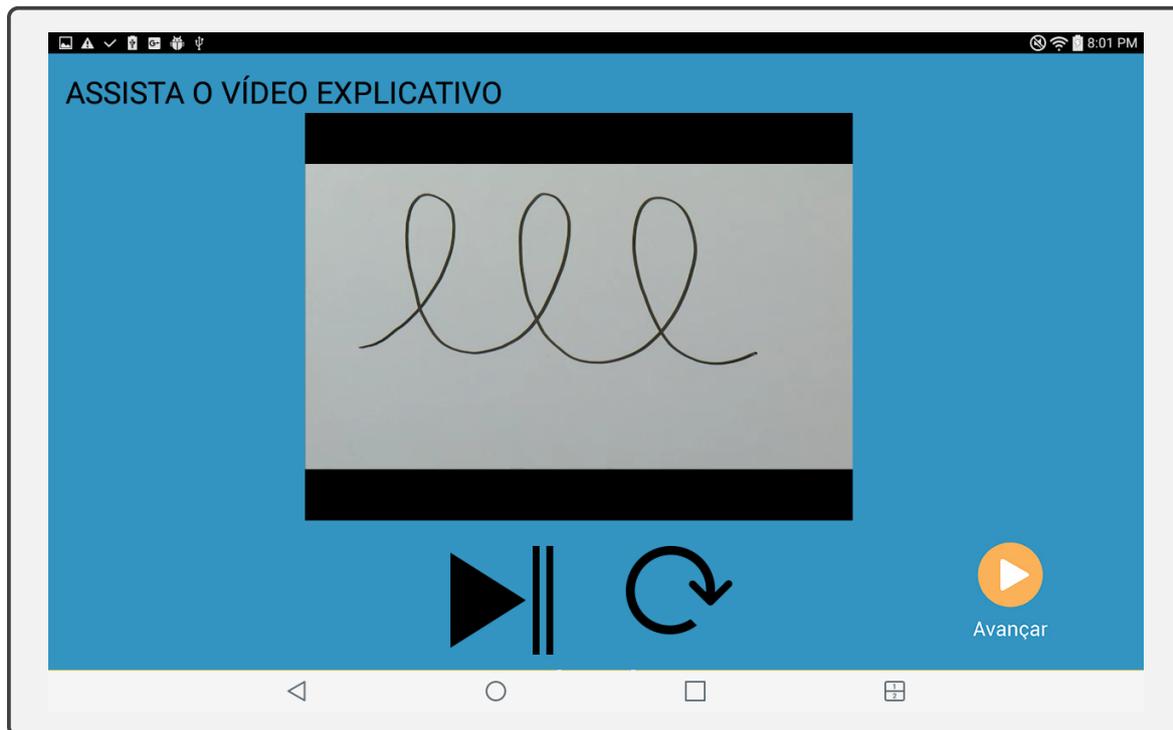


Figura 4.7: Video 03.

A tela seguinte é a tela de assinatura, Figura 4.21, atividade principal que consolida todos os ensinamentos que foram lecionados neste software. Nesta tela o estudante deve escrever o nome em letra cursiva em cima da linha assinalada, começando a partir do ponto x. Pode ser utilizado tanto o dedo quanto a caneta para realizar a atividade.

Existem dois botões na parte inferior da tela - **recomeçar** e **prosseguir**. O botão **recomeçar** deve ser utilizado caso o estudante falhe ao realizar a assinatura, neste caso, a tela do aplicativo será limpada para que ele realize a atividade novamente. Já o botão **prosseguir** deve ser utilizado quando o estudante realizou a atividade com sucesso e pode prosseguir para as telas de visualização da carteira de identidade.

No caso do estudante realizar a atividade com sucesso e tocar em **prosseguir**, serão exibidas as telas das carteiras de identidade preenchidas.

A primeira tela a ser exibida é o verso da carteira de identidade Figura 4.22, que conta com uma simulação do verso da carteira de identidade preenchida com as informações do estudante.

Ao tocar em **iniciar** será exibida a tela da frente da carteira de identidade Figura 4.23, que simula a frente da carteira de identidade com a foto do estudante retirada pelo professor e com a assinatura realizada pelo aluno na atividade anterior.

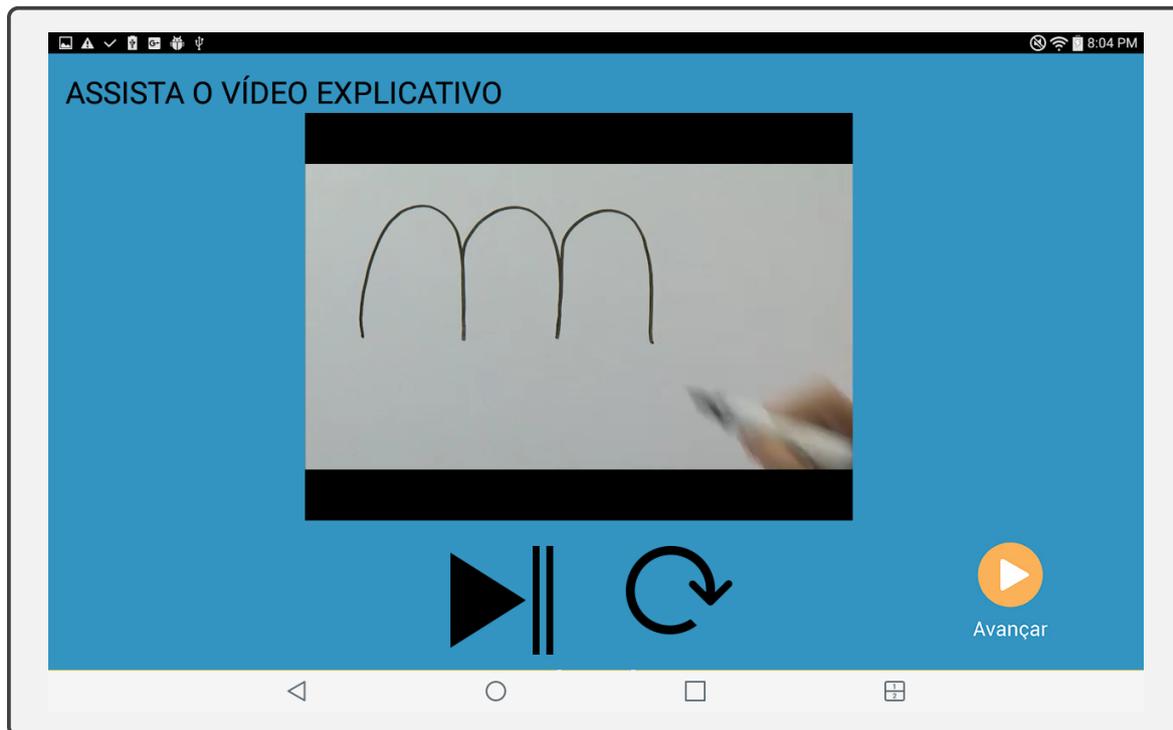


Figura 4.8: Video 04.

4.4 Validação

Segundo Pressman[8] o objetivo das etapas de Validação e Verificação é garantir que o programa seja adequado e que atende às necessidades, ou seja, é a confirmação de que este cumpre as suas especificações.

O programa Participar Assinatura foi testado ao longo de trinta dias do período letivo, em uma escola da rede pública do Distrito Federal, envolvendo os módulos de psicomotricidade e assinatura do nome próprio. Foi utilizado um modelo de *tablet* da LG (Tela de 10.1 polegadas com resolução de 1280 X 800 pixels, sistema operacional Android versão 4.2.2, memória RAM de 16GB e processador *Dual-Core*). Dois professores especialistas em Educação Especial estiveram envolvidos nesse processo. Os testes abrangeram turmas do ensino regular. Foram 8 estudantes, todos com laudo médico de deficiência intelectual, com idade entre 10 e 14 anos. Os professores realizaram relatório escrito aberto e todos esses professores relataram que o software Participar Assinatura é uma ferramenta útil para o objetivo que se propõe.

No próximo capítulo, são apresentadas as conclusões deste trabalho.



Figura 4.9: Tela de Acerto.

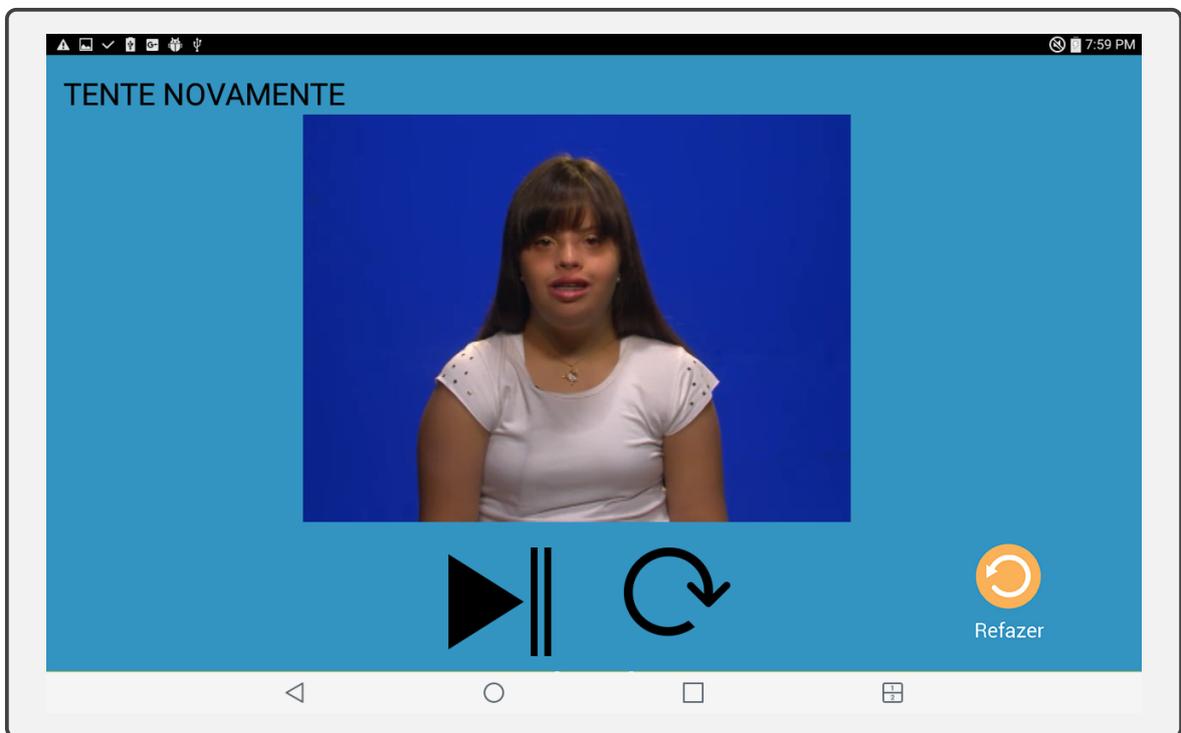


Figura 4.10: Tela Tente Novamente.



Figura 4.11: Menu de Psicomotricidade.

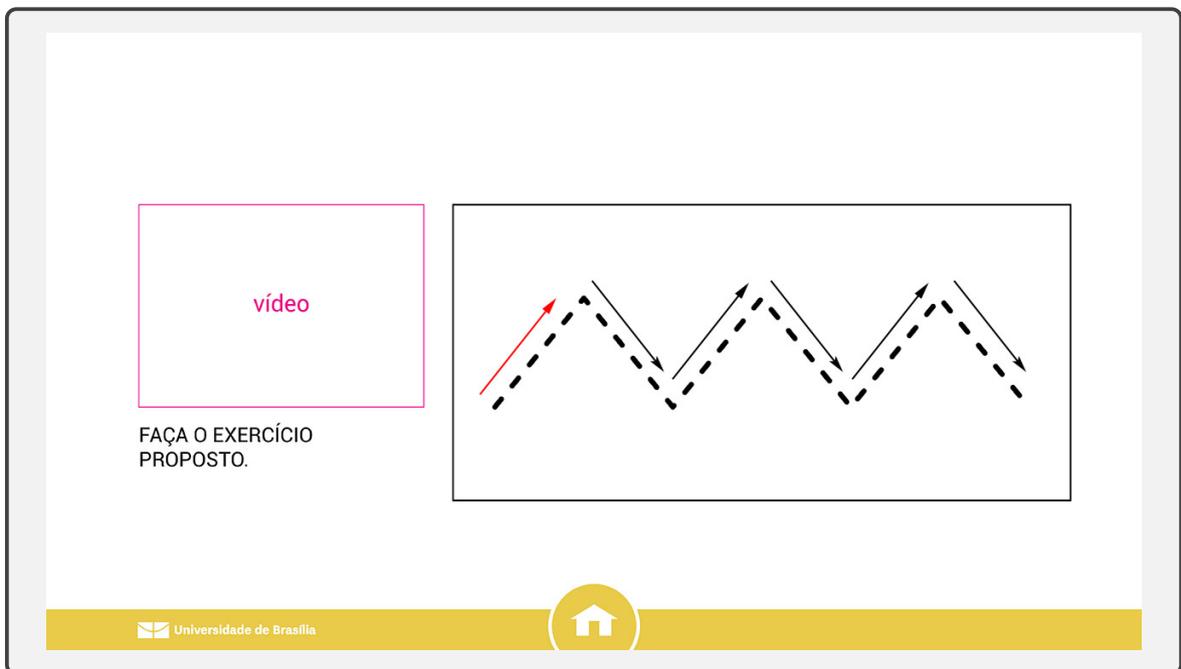


Figura 4.12: Exercício Psicomotricidade 01.

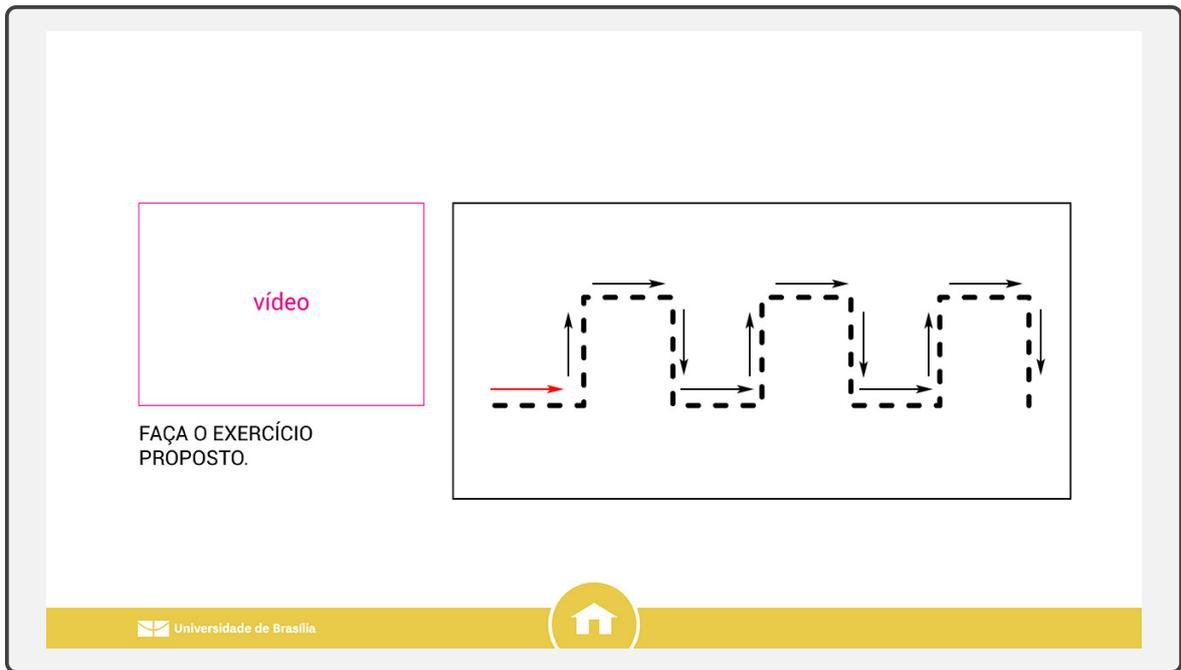


Figura 4.13: Exercício Psicomotricidade 02.

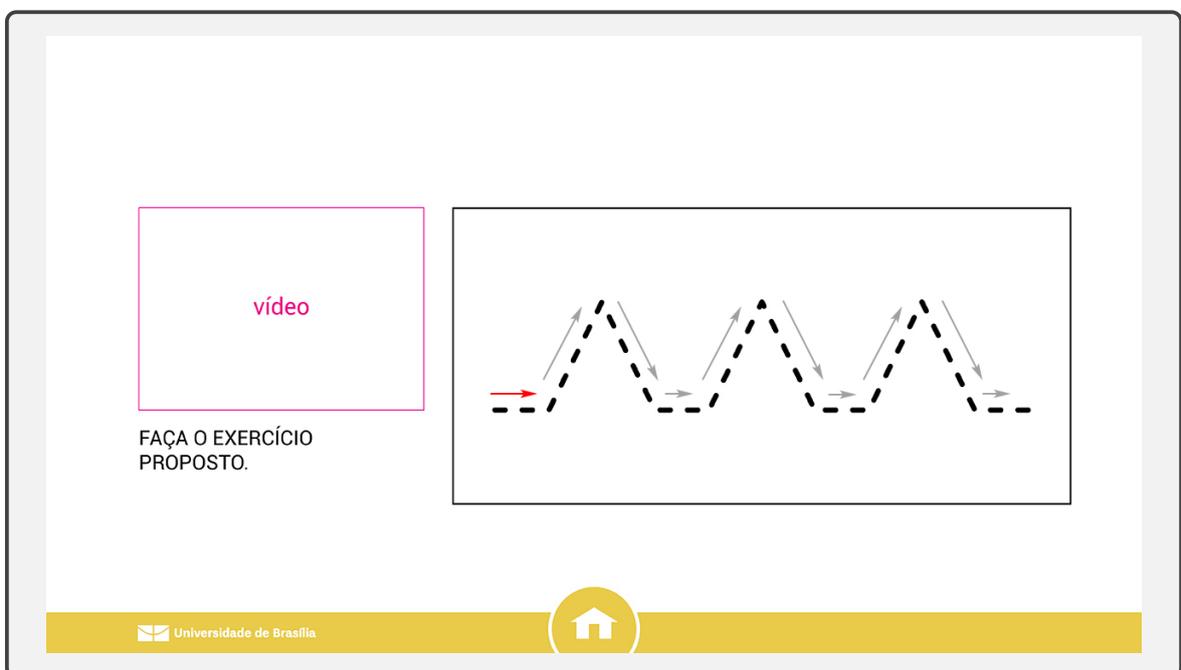


Figura 4.14: Exercício Psicomotricidade 03.

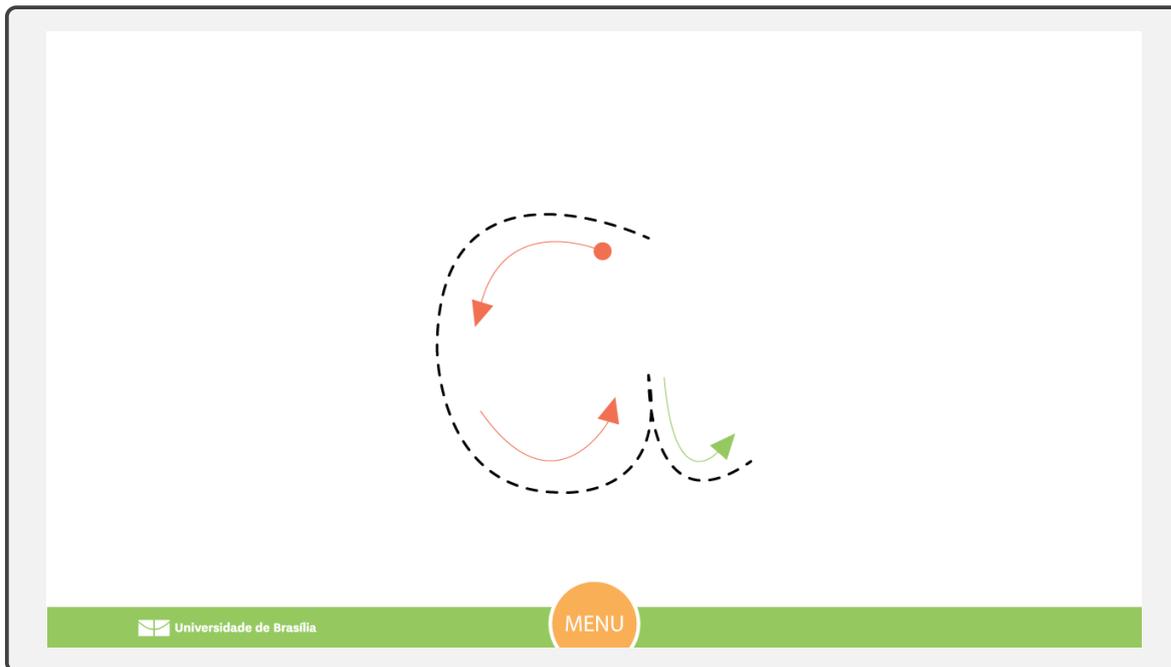


Figura 4.15: Tela da Letra Cursiva A.

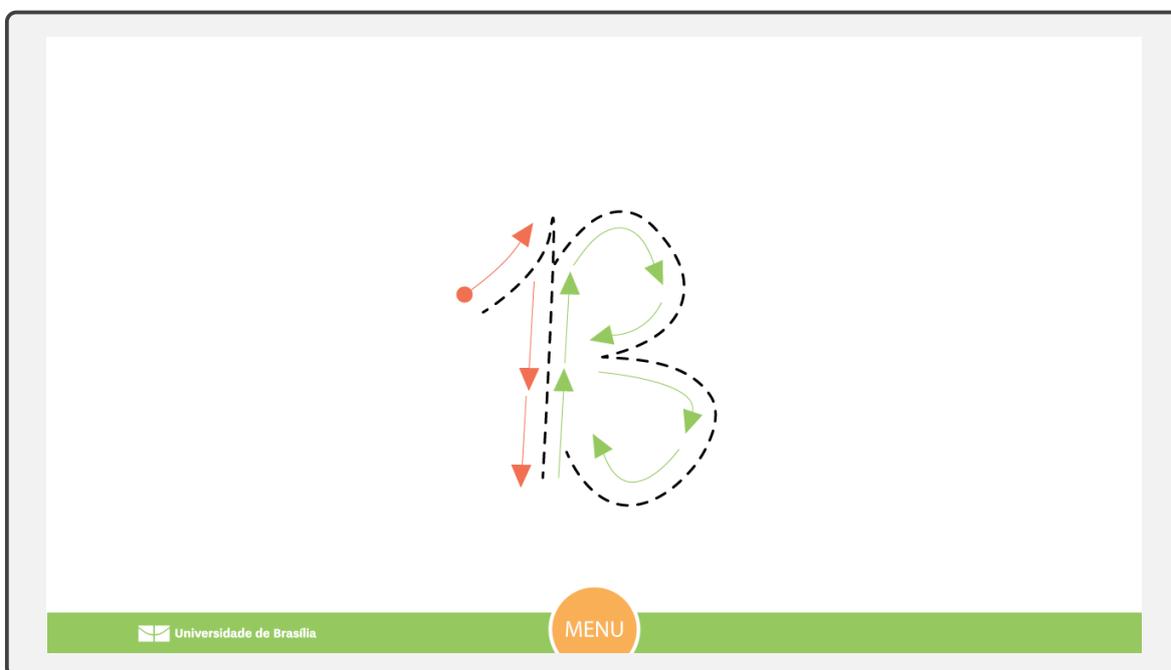


Figura 4.16: Tela da Letra Cursiva B.

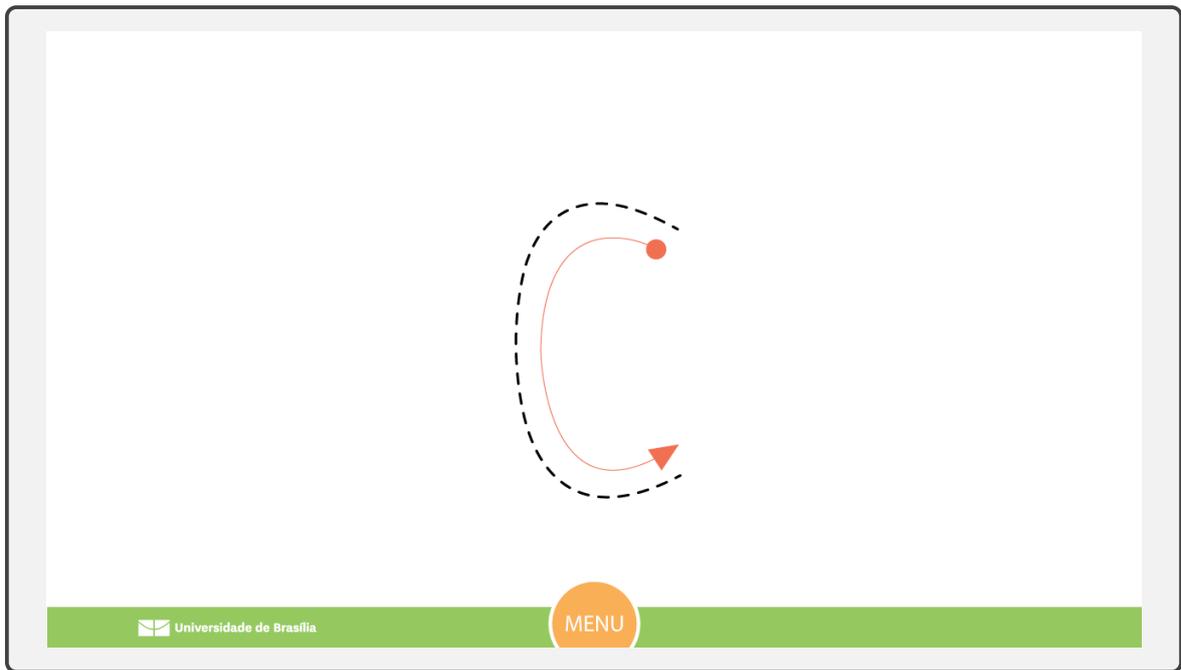


Figura 4.17: Tela da Letra Cursiva C.



Figura 4.18: Seleção de Nome.



Figura 4.19: Tela de Menu de Assinatura.

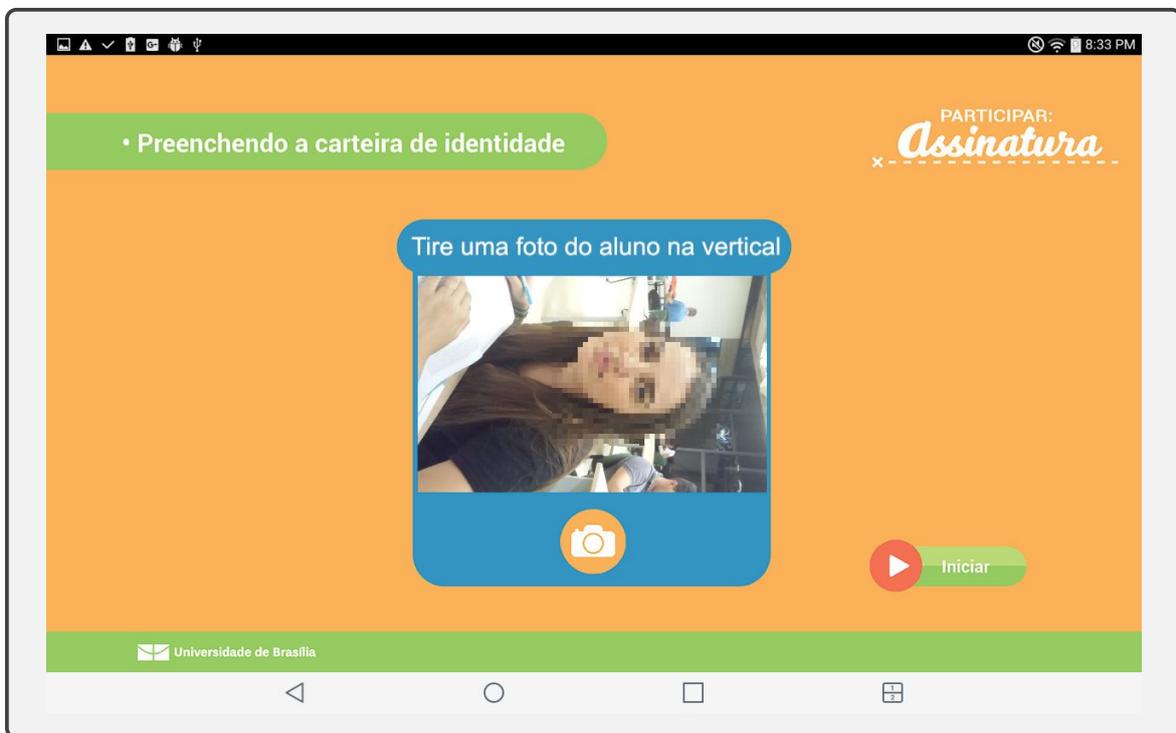


Figura 4.20: Tela de Fotografia para a Carteira de Identidade.

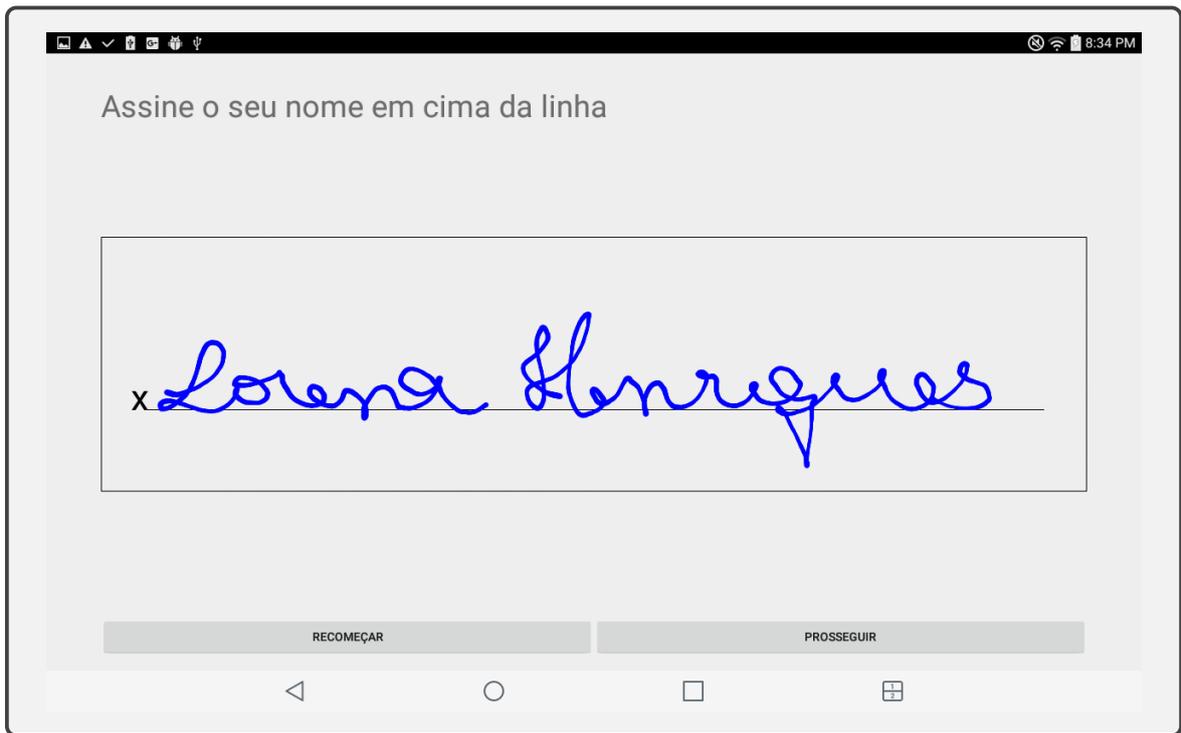


Figura 4.21: Tela de Assinatura para Carteira de Identidade.

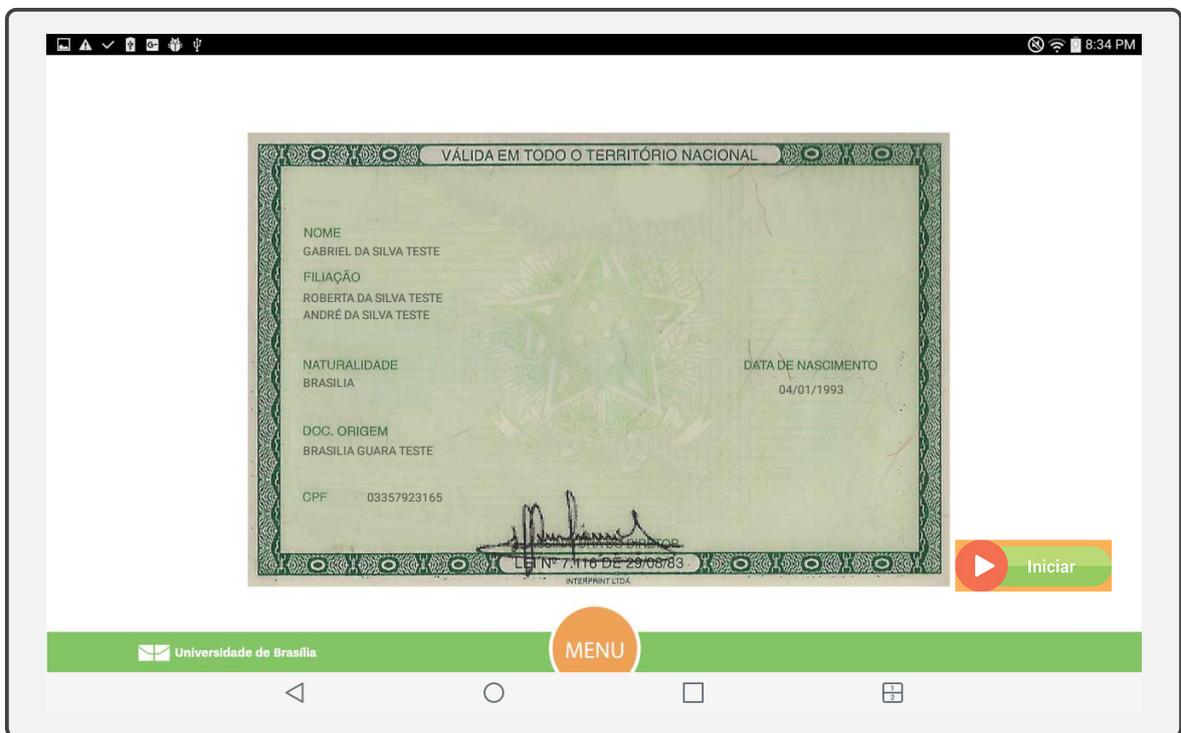


Figura 4.22: Tela de Verso da Carteira de Identidade.

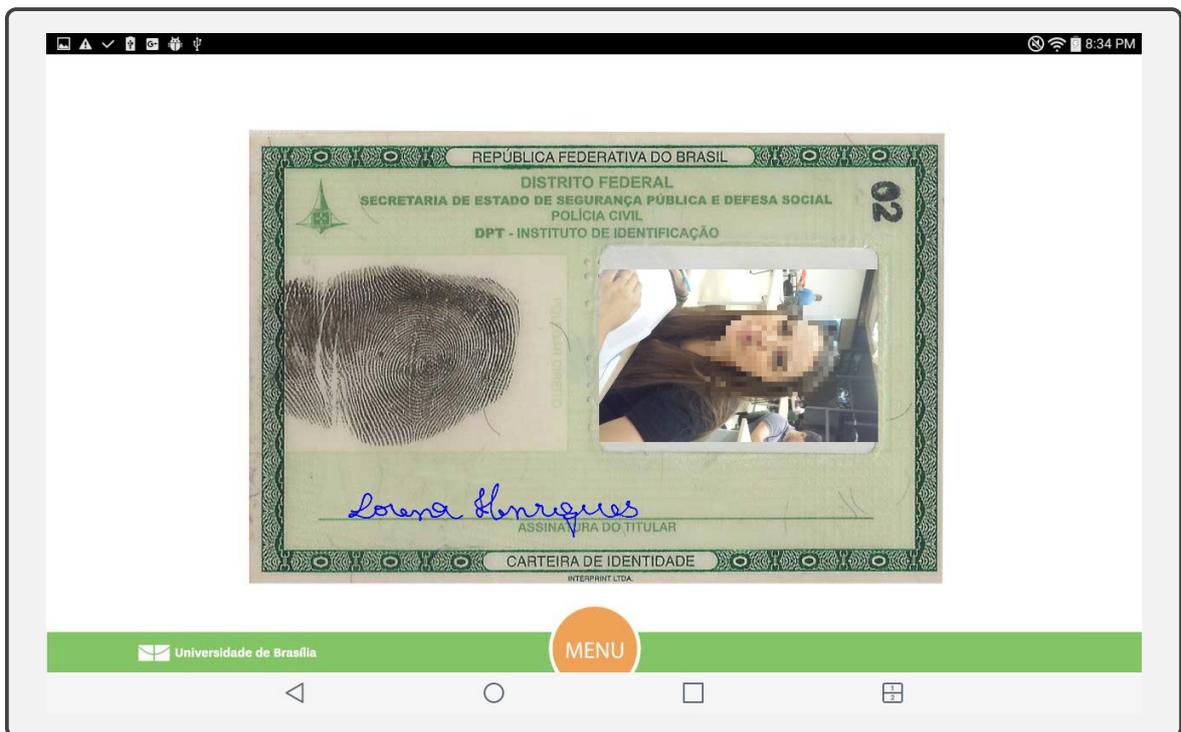


Figura 4.23: Tela de Frente da Carteira de Identidade.

Capítulo 5

Conclusões

Este trabalho descreve os processos de desenvolvimento e testes de um software educacional de apoio à escrita do nome próprio a pessoas com deficiência intelectual.

Por meio de lições de psicomotricidade e do treinamento da grafia cursiva o programa pode ajudar no desenvolvimento da habilidade da escrita do nome próprio.

O programa Participar Assinatura colabora com a inclusão digital, pois aproxima o estudante com deficiência intelectual de dispositivos móveis. A ideia é fazer com que o estudante tenha maior intimidade com a tecnologia, por meio do uso do *tablet*.

Ao utilizar recursos multimídia, o programa reforça os potenciais benefícios para a educação, principalmente, para pessoas com deficiência intelectual. O programa pode ser usado como tecnologia assistiva, pois funciona como um caderno virtual para melhor adaptar-se aos estudantes com dificuldade de utilizar o caderno comum. A possibilidade de repetir os vídeos e atividades nos módulos de psicomotricidade, letras cursivas e assinatura ajuda os estudantes a aplicarem esses conhecimentos com mais facilidade.

Ao longo do desenvolvimento do software, as atividades foram elaboradas e testadas por especialistas em ensino de estudantes com deficiência intelectual, com o intuito do programa ser o mais efetivo possível. Para atingir esse público alvo, cada detalhe desde as escolhas das cores até a disposição das figuras foi analisado, pois sem isso o resultado educacional ao final poderia não ser o desejado.

Os testes realizados junto a professores e estudantes de uma escola pública do Distrito Federal e mostraram que o Participar Assinatura é uma ferramenta útil no processo de apoio à escrita do nome próprio a pessoas com deficiência intelectual.

Referências

- [1] São Paulo, Governo do Estado de: *Relatório mundial sobre a deficiência*, 2012.
- [2] Anderson, Jonathan: *Ict transforming education: a regional guide*, 2010. 1
- [3] Norma Farias, Cassia Maria Buchalla: *A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde da organização mundial da saúde: conceitos, usos e perspectivas*. Revista Brasileira de Epidemiologia, 8(2), 2005. 5
- [4] Jannuzzi, Gilberta: *A Luta pela Educação do Deficiente Mental no Brasil*, volume 1. Cortez Editora, 1992.
- [5] Sasaki, Romeo Kazumi: *Inclusão: construindo uma sociedade para todos*, volume 1. WVA, 1997.
- [6] Hazard Damian, Galvão Filho, Teófilo Alves Rezende André Luiz Andrade: *Inclusão Social e Digital de Pessoas com Deficiência*. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2007. 6, 8, 9, 11
- [7] Filho, Teófilo Galvão: *A Tecnologia Assistiva: de que se trata*. Porto Alegre: Redes Editora, 2009. 10
- [8] Pressman, Roger: *Engenharia de Software*. Mc Graw Hill, 2006. 14, 27
- [9] Sommerville, Ian: *Engenharia de Software*. Pearson, 2011. 13
- [10] Brasil: *Instituto brasileiro de geografia e estatística censo de 2005*, 2005. 4
- [11] Espanha: *Declaração de salamanca*, 1994. disponível em <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. 6
- [12] Brasil: *Decreto n 93.481 - atuação da administração federal no que concerne às pessoas portadoras de deficiências*, 1986. 6
- [13] Brasil: *Lei n° 13.146 - estatuto da pessoa com deficiência*, 2015. 6
- [14] Brasil: *Decreto n° 5.296 - acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida*, 2004. 6
- [15] Brasil: *Lei n° 7853/89 apoio aos portadores de deficiência*, 1989. 6
- [16] *Norma internacional iso 9999*, 2007. disponível em <https://www.iso.org/standard/60547.html>. 7

- [17] Lévy, Pierre: *Cibercultura*. Editora 34, 1999.
- [18] Santarrosa, Lucila M.C: *Escola Virtual para a Educação Especial: ambientes de aprendizagem telemáticos cooperativos como alternativa de desenvolvimento*. IV Congresso RIBIE, 1997. 7
- [19] Capovilla, F.C., Macedo E.C. Seabra A.G. et al: *Sistema computadorizado de multimídia para diagnóstico de déficits diferenciais de memória auditiva e visual em afasia de condução*. Reunião Anual de Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia, 1994. 8
- [20] Carvalho, L. M. de. A: *A Educação Ambiental e a formação de professores*. São Paulo: Cortez, 2001.
- [21] Gonzalez, Eugenio: *Necessidades Educacionais Específicas. Intervenção Psicoeducacional*. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- [22] Brasil: *Manual diagnóstico e estatístico de transtorno mentais*, 1995.
- [23] Madrid: *Fundamentos de defectologia*. Havana, 1997.
- [24] Google: *Arquitetura do sistema android*. disponível em <https://developer.android.com/guide/platform/index.html?hl=pt-br>, 2016. 14, 15, 18
- [25] LÉVY, Pierre: *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. Loyola, 1999. 7
- [26] Andrade Couti, João Paulo de: *Participar 2: Software educacional de apoio à alfabetização de jovens e adultos com deficiência intelectual - monografia de fim de curso de licenciatura em computação - universidade de Brasília*, 2015. 19
- [27] Silva, Claudia Mara da: *Alfabetização e deficiência intelectual*. disponível em http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/dee_nexo3.pdf, 2016. 10, 12
- [28] *Classificação internacional de funcionalidade*. disponível em http://www.inr.pt/uploads/docs/cif/CIF_port%202004.pdf, 2001. 5