

---

Seu nome

*Seu título*

---

Joinville

2015

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**  
**BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**Seu nome**

**SEU TÍTULO**

Trabalho de conclusão de curso submetido à Universidade do Estado de Santa Catarina  
como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação

**Nome completo do orientador 1**

**Orientador**

Joinville, Junho de 2015

# **SEU TÍTULO**

Seu nome

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciência da Computação Integral do CCT/UDESC.

Banca Examinadora

---

Nome completo do orientador 1 - Título do  
orientador 1 (orientador)

---

Nome completo do orientador 2 - Título do  
orientador 2

---

Nome completo do orientador 3 - Título do  
orientador 3

## Agradecimentos

*Disce Docendo Adhuc*

## **Resumo**

A Tecnologia Assistiva (TA) é uma área do conhecimento utilizada para identificar os recursos para proporcionar ou ampliar habilidades de pessoas com deficiência, incapacidades ou com mobilidade reduzida. Neste trabalho é realizada uma pesquisa referenciada sobre pessoas com deficiências, mais especificamente pessoas que possuem Paralisia Cerebral (PC), seguindo para uma pesquisa aplicada na qual é definida a especificação e o desenvolvimento de um software de Comunicação Alternativa Ampliada. No conjunto de portadores de PC o trabalho trata em especial das pessoas que possuem habilidades locomotoras limitadas em conjunto com dificuldades na fala. A especificação de solução alternativa apresentada neste trabalho, possibilita que essas pessoas se comuniquem com os seus terapeutas com objetivo de estimular sua cognição. O trabalho está organizado em três etapas: o contexto, que diz respeito as pessoas com deficiência; as iniciativas de TA e as suas classificações, a especificação do problema que é abordada no trabalho; e a especificação da proposta deste trabalho. Contudo, às iniciativas em TA tendem a possuir alguns dos seus aspectos regionalizados em função das demandas locais. Neste sentido, esse trabalho atuou junto a Associação dos Deficientes Físicos de Joinville (ADEJ) para identificar esse contexto regionalizado e o Grupo Assistiva da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Palavras-chaves: Comunicação Alternativa, Paralisia Cerebral, deficiência na fala, software livre

## **Abstract**

Assistive Technology (AT) is a knowledge field used to identify resources in order to provide or expand skills of people with disabilities, mobility disability or reduced mobility. This work initially presents a bibliography research about people with disabilities, specifically people who have Cerebral Palsy (CP) followed by an applied research in order to specify the requirements and project for a Extended Alternative Communication software solution. Based on the set of people with CP, this work addresses specifically the people who have limited locomotor skills in addition to speech difficulties. The alternative solution software specification presented in this work allows these people to communicate with their therapists in order to stimulate their cognition. This paper is organized as follows: context, research results related to people with disabilities; AT initiatives and their taxonomies, the specification of the problem that is addressed in the work; and specification of the proposal suggested by the author. However, the AT initiatives tend to have some regionalism directed related to local demands. Thus, this work also includes interactions with the Associação dos Deficientes de Joinville (ADEJ) in order to identify this regional context and the Grupo Assitiva of the Santa Catarina State University (UDESC).

Keywords: Alternative Comunication, Cerebral Palsy, speech deficiency, open source

## Lista de Figuras

2.1	Exemplo de talher assistivo . . . . .	21
2.2	Exemplo de prancha de comunicação . . . . .	21
2.3	Exemplo de teclado em braile . . . . .	21
2.4	Exemplo de controle assistivo . . . . .	22
2.5	Exemplo de rampa de acesso . . . . .	22
2.6	Exemplo de prótese . . . . .	23
2.7	Exemplo de cadeira com regulagem de postura . . . . .	23
2.8	Exemplo de cadeira de rodas motorizadas . . . . .	23
2.9	Exemplo de aparelho de surdez . . . . .	24
2.10	Exemplo de carro adaptado . . . . .	24
3.1	Prancha de Comunicação . . . . .	32
4.1	Figura que representa exemplo da disposição de pictogramas . . . . .	41
4.2	Estrutura da solução . . . . .	47
4.3	Protótipo . . . . .	48
4.4	Diagrama de Classes . . . . .	49
4.5	Caso de uso incluir pictograma . . . . .	52
4.6	Diagrama de sequência da tarefa incluir pictograma . . . . .	53
4.7	Passo um . . . . .	54
4.8	Passo dois . . . . .	54
4.9	Passo três . . . . .	54
4.10	Passo quatro . . . . .	54
4.11	Caso de uso da execução de um pictograma . . . . .	55

4.12	Diagrama de sequência da execução de um pictograma . . . . .	55
4.13	Passo um . . . . .	56
4.14	Passo dois . . . . .	56
4.15	Caso de troca de tamanhos dos pictogramas . . . . .	56
4.16	Diagrama de sequência de troca de tamanhos dos pictogramas . . . . .	57
4.17	Passo um . . . . .	57
4.18	Passo dois . . . . .	57
4.19	Passo três . . . . .	57
4.20	Caso de uso da tarefa excluir pictograma . . . . .	58
4.21	Diagrama de sequencia da tarefa excluir pictograma . . . . .	59
4.22	Passo um . . . . .	60
4.23	Passo dois . . . . .	60
4.24	Passo três . . . . .	60
4.25	Passo quatro . . . . .	60
4.26	Passo cinco . . . . .	60
4.27	Diagrama de estados . . . . .	61
5.1	A solução implementada . . . . .	62

## **Lista de Tabelas**

2.1	Distribuição dos tipos de deficiência no Brasil. . . . .	14
2.2	Tabela com os diferentes casos de PC. . . . .	16
2.3	Tabela com as diferenças de Iniciativas de TA encontradas. . . . .	29
3.1	Tabela da comparação de requisitos funcionais com trabalhos correlatos . .	37
3.2	Tabela da comparação de requisitos não funcionais com trabalhos correlatos	38
4.1	Tabela de requisitos e de como são cumpridos . . . . .	42
4.2	Questionário . . . . .	45
5.1	Resultados da primeira fase dos testes. . . . .	64
5.2	Resultados da segunda fase dos testes. . . . .	64
6.1	Tabela de conclusão das tarefas do TCC-I e II. . . . .	69

## Lista de Siglas e Abreviaturas

**ACE** Associação Catarinense de Ensino

**ADA** *Americans with Disabilities Act*

**ADEJ** Associação dos Deficientes Físicos de Joinville

**APAE** Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Joinville

**APCB** Associação de Paralisia Cerebral do Brasil

**APIs** *Application Programming Interfaces*

**ARASSAC** Portal Aragonês de Comunicação Alternativa e Ampliada

**ARCD** Associação de Reabilitação da Criança Deficiente

**CA** Comunicação Alternativa

**CAA** Comunicação Alternativa e Ampliada

**CAT/SEDH** Comitê de Ajudas Técnicas da Secretaria de Direitos Humanos

**eMAG** Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico

**EUSTAT** *Empowering Users Through Assistive Technology*

**HEART** *Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology*

**JVM** *Java Virtual Machine*

**ONU** Organização das Nações Unidas

**PC** Paralisia Cerebral

**TA** Tecnologia Assistiva

**UDESC** Universidade do Estado de Santa Catarina

**W3C** World Wide Web Consortium

# **Sumário**

<b>Lista de Figuras</b>	<b>5</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>7</b>
<b>Lista de Siglas e Abreviaturas</b>	<b>8</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>12</b>
<b>2 Conceitos</b>	<b>14</b>
2.1 Quadro Clínico: Paralisia Cerebral (PC) . . . . .	15
2.2 Acessibilidade . . . . .	16
2.2.1 Acessibilidade na Informática . . . . .	18
2.3 Tecnologia Assistiva . . . . .	19
2.3.1 Legislação específica de Tecnologia Assistiva (TA) . . . . .	25
2.3.2 Iniciativas de TA . . . . .	27
2.4 Comunicação Alternativa Ampliada (CAA) . . . . .	29
2.5 Considerações do Capítulo . . . . .	30
<b>3 Definição do Problema</b>	<b>32</b>
3.1 Prancha de Comunicação . . . . .	32
3.2 Identificação dos requisitos . . . . .	34
3.3 Trabalhos Correlatos . . . . .	36
3.3.1 Comparação de trabalhos correlatos com requisitos . . . . .	37
3.4 Conclusões do Capítulo . . . . .	38

<b>4 Proposta</b>	<b>39</b>
4.1 Especificação da Proposta . . . . .	39
4.2 Limitadores . . . . .	43
4.3 Plano de teste . . . . .	44
4.4 Estrutura da Solução . . . . .	47
4.5 Protótipo . . . . .	48
4.6 Diagrama de Classes . . . . .	49
4.7 Diagramas das Tarefas . . . . .	52
4.7.1 Tarefa Incluir Pictograma . . . . .	52
4.7.2 Tarefa Executar Pictograma . . . . .	54
4.7.3 Tarefa Alterar Tamanho dos Pictogramas na Grade . . . . .	56
4.7.4 Tarefa Excluir Pictograma . . . . .	58
4.8 Diagrama de Estados . . . . .	61
4.9 Considerações do Capítulo . . . . .	61
<b>5 Implementação e Testes</b>	<b>62</b>
5.1 Testes . . . . .	63
5.2 Fase Um . . . . .	63
5.3 Fase Dois . . . . .	64
5.4 Considerações do Capítulo . . . . .	64
<b>6 Considerações Finais</b>	<b>66</b>
<b>7 Conclusões</b>	<b>70</b>
<b>Anexo</b>	<b>71</b>
I     Decreto 3.298 de 1999, artigo 19 . . . . .	71
II    ISO 9999:2011 . . . . .	72
III   Termo de Consentimento Livre e Esclarecido . . . . .	73

---

<b>Apêndice</b>	<b>75</b>
A Quadros Clínicos de Paralisia Cerebral . . . . .	75
B Entrevista . . . . .	77

# 1 Introdução

A acessibilidade é a possibilidade de qualquer pessoa, independentemente de suas capacidades físico-motoras e perceptivas, culturais e sociais, usufruir os benefícios de uma vida. Além disso, a acessibilidade tem como objetivo possibilitar o acesso de pessoas com deficiência permanente ou temporária (e.g., físicas, auditivas, etc.) na sociedade afim de que todas possam participar ativamente.

Para que o objetivo da acessibilidade seja cumprido, é necessário o estudo e criação de alternativas, para que estas pessoas possam contornar ou compensar algum tipo de deficiência que as impeça a sua inserção. Essa demanda motivou o surgimento da Tecnologia Assistiva (TA), uma parte da tecnologia que deve ser entendida como um auxílio que promove a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitar a realização da função desejada e que se encontra impedida. Contudo, ainda são encontradas muitas dificuldades, principalmente pelo tema ser consideravelmente novo, a quantidade de trabalhos científicos relacionado ao tema ainda é pouco expressivo.

Nas diferentes classificações da TA, existe a Comunicação Alternativa e Ampliada (CAA) que pode ser definida como uma alternativa a comunicação escrita e oral. A CAA inicialmente era composta apenas de sistemas sem tecnologia, como libras, cartões e livros. Porém, com o avanço da tecnologia nas últimas décadas, sistemas analógicos e sistemas com recursos computacionais foram aumentando o escopo e as alternativas de CAA.

Com uma quantidade expressiva de pessoas com algum tipo de paralisia no Brasil e no mundo, meios alternativos de inclusão são necessários, principalmente meios alternativos disponíveis a população com baixa renda. Um dos objetivos específicos do trabalho é analisar e diferenciar soluções de CAA que possibilitam a estimulação cognitiva de pessoas com Paralisia Cerebral (PC) em especial as pessoas que possuem habilidades locomotoras limitadas em conjunto com dificuldades na fala. Após esta análise, verificar se é necessária a implementação de uma solução alternativa a essas pessoas. Contudo, esta só pode ser atingida através de estudos sobre PC e os requisitos que estas soluções demandam. O principal objetivo do trabalho resume-se em implementar um software

para computador alternativo de CAA de licença GPL, para que pessoas com PC possam ter seus cérebros estimulados cognitivamente.

A organização deste trabalho está dividida em quatro capítulos, “Conceitos Básicos”, ”Definição do Problema”, ”Proposta” e ”Considerações”. No primeiro capítulo são apresentados a quantidade de pessoas com deficiência no Brasil e no mundo, definições e legislação sobre TA e TA dentro da informática, também é abordado as pessoas que possuem PC e seus diferentes casos. Além disso, também estuda-se as principais iniciativas de TA pelo mundo e seus termos e classificações. Ao final do capítulo é apresentado as definições de CAA os seus recursos e estratégias e quais os termos e classificação que serão utilizados no trabalho.

No segundo capítulo, é definido o problema e os usuários finais da solução. O trabalho nesta parte levanta problemas com a prancha de comunicação, que é a solução atual dos terapeutas, e após isso identifica os requisitos necessários para o desenvolvimento da solução através de entrevista com uma psicóloga especialista em reabilitação de pessoas com PC. Ao final são identificados trabalhos correlatos e apresentado uma comparação com base nos requisitos levantados.

No terceiro capítulo, é elaborado uma especificação da proposta, determinando os métodos que serão utilizados para cumprir os requisitos levantados. Através de diagramas das tarefas, diagramas de classe e de estados da solução o trabalho indica quais serão as interações do usuário com a solução. São mencionados também os limitadores e o plano de teste que tem como objetivo fazer com que a solução evolua no decorrer do trabalho.

## 2 Conceitos

Ao longo da história em relação às pessoas com deficiência, é possível encontrar uma variedade de termos que foram se modificando ao longo dos anos: “Inválidos”, “incapacitados”, “defeituosos”, “excepcionais” são alguns exemplos de termos atribuídos às pessoas com deficiência em diferentes épocas. Os termos são considerados corretos em função de valores e conceitos vigentes em cada sociedade e em cada época, portanto, os termos supracitados foram aceitos, usados e, em dados momentos da história, substituídos. No estudo da evolução do conceito da deficiência encontra-se que, em 1980, a Organização Mundial de Saúde propôs a utilização da CIDID - Classificação das Deficiências, Incapacidades e Desvantagens(??) (*Handicaps*)<sup>1</sup> com intuito de organizar uma linguagem universal a respeito das deficiências. A implementação de uma nova terminologia, “pessoas deficientes”, passou a atribuir o valor de pessoa a aqueles que até então eram desconsiderados como tais pela sociedade. Ressalta-se que a revisão dessas nominatas teve a preocupação de centrar-se na pessoa e não na deficiência (????).

Segundo a ??), existem no mundo 1 bilhão de pessoas que possuem algum tipo de deficiência. Segundo o Censo de 2010 (??) a ocorrência de pessoas com deficiência na população brasileira é de 23,9% da população. A tabela 2.1 apresenta a distribuição dos tipos de deficiência no Brasil.

Tabela 2.1: Distribuição dos tipos de deficiência no Brasil.

Condição	Porção da População
Deficiência Visual	18,6%
Deficiência Motora	7%
Deficiência Auditiva	5,1%
Deficiência Mental ou Intelectual	1,4%

Fonte: o próprio autor com base no Censo de 2010(??).

A tabela 2.1 mostra que na população brasileira, 18,6% da população possuem deficiência visual sendo a deficiência mais recorrente entre os brasileiros. A deficiência motora, a segunda com maior recorrência, é apresentada em 7% da população, seguida da deficiência auditiva com 5,1%, e das pessoas com deficiência mental que apresentam 1,4%. Na tabela 2.1 a soma das porcentagens não é igual a 23,9% pois algumas pessoas possuem

<sup>1</sup>Termo em inglês traduzido como deficiência

mais de uma deficiência citada. Outro fator importante é que 65% das pessoas que possuem algum tipo de deficiência recebem menos de dois salários mínimos no Brasil(??), sendo que 10% dessas pessoas tem renda de menos da metade de um salário mínimo.

As pessoas que possuem algum tipo de deficiência sofrem dificuldades ao acesso das necessidades básicas conquistadas pelo ser humano, segundo o Programa de Ação Mundial para Pessoas Deficientes da ONU(??, p. 11),

”[...] a experiência tem demonstrado que, em grande medida, é o meio que determina o efeito de uma incapacidade sobre a vida cotidiana da pessoa. A pessoa vê-se relegada à invalidez quando lhe são negadas as oportunidades de que dispõe, em geral, a comunidade, e que são necessárias aos aspectos fundamentais da vida, inclusive a vida familiar, a educação, o trabalho, a habitação, a segurança econômica e pessoal, a participação em grupos sociais e políticos, as atividades religiosas, os relacionamentos afetivos e sexuais, o acesso às instalações públicas, a liberdade de movimentação e o estilo geral da vida diária [...].”.

Neste trabalho é dada ênfase a pessoas com deficiência motoras, mais especificamente as pessoas que possuem Paralisia Cerebral (PC). A Encefalopatia Crônica da Infância (E.C.I.), também conhecida como PC, é uma doença crônica de caráter não evolutivo, que em 90% das vezes possuem deficiência física. O curso natural das lesões é de longa duração, necessitando a criança de tratamento prolongado. Tem efeitos não apenas sobre o crescimento e o desenvolvimento físico, mas também sobre a destreza, a personalidade, a capacidade cognitiva, as atitudes pessoais e sociais do paciente, as emoções e as interações da família(????). Como a PC possui diferentes tipos de manifestações e graus da doença, para maior compreendimento das necessidades de pessoas com PC, é necessário conhecer os diferentes quadros clínicos da doença.

## 2.1 Quadro Clínico: Paralisia Cerebral (PC)

Existem vários quadros clínicos de pessoas, que possuem PC, e podem ser beneficiadas por algum recurso que facilite a sua comunicação com outras pessoas. Neste sentido alguns quadros se encaixam melhor ou pior a determinadas facilidades de comunicação.

As possíveis causas da PC (e.g., causas pré-natais, perinatais e pós-natais) não serão tratadas, pois não pertencem ao escopo deste trabalho. Na observação clínica da PC, deve-se levar em consideração a extensão do distúrbio motor, sua intensidade e, principalmente, a caracterização semiológica<sup>2</sup> desse distúrbio(??). Assim, a paralisia cerebral apresenta várias formas clínicas que são apresentadas na tabela 2.2.

Tabela 2.2: Tabela com os diferentes casos de PC.

Quadro	Descrição das Limitações	Aplicável recurso de comunicação
Hemiplegia	Sinais de liberação tais como espasticidade , hiper reflexia e sinal de Babinski	Aplicável em alguns graus
Hemiplegia bilateral	Tetra ou quadriplagia, dependendo do grau deficiência mental e epilepsia	Aplicável a pacientes com menor grau de lesão
Diplegia	Comprometimento dos membros inferiores, comumente evidenciando uma acentuada hipertonia dos adutores	Aplicável em alguns graus
Discinesia	Movimentos involuntários, ondulantes e repetidos com grande amplitude de movimento e incoordenação motora	Aplicável em alguns graus
Ataxia	Perda de coordenação dos movimentos musculares voluntários	Aplicável em alguns graus
Formas mistas	Combinação dos quadros anteriores	Casos avaliados individualmente

Fonte: o próprio autor com base ??).

A Tabela 2.2 apresenta os diferentes quadros de PC. Através dela pode-se perceber que independente do quadro, o grau da lesão de cada paciente com PC tem que ser avaliado individualmente, para que se identifique quais são as necessidades de acessibilidade de cada um deles. Para maiores informações sobre cada quadro clínico, ver Apêndice A.

## 2.2 Acessibilidade

A acessibilidade é a possibilidade de qualquer pessoa, independentemente de suas capacidades físico-motoras e perceptivas, culturais e sociais, usufruir os benefícios de uma vida em sociedade. É a possibilidade de participar de todas as atividades, até as que incluem o uso de produtos, serviços e informação, com o mínimo de restrições possível (????, ????, apud ??, ??).

As discussões sobre acessibilidade vêm crescendo no Brasil e no mundo (??).

O termo acessibilidade é muito amplo e, de certa forma, complexo de ser definido, pois

---

<sup>2</sup>Caracterização semiológica, refere-se a caracterização dos sinais e sintomas da doença.

não pode ser entendido apenas como a facilidade de se ter acesso. Contudo, pode-se caracterizar, de um modo geral, acessibilidade como sendo um processo dinâmico que visa à eliminação de barreiras para que se tenha acesso.

A acessibilidade também é conhecida por ser a possibilidade e condição de alcance para a utilização, com autonomia, simplicidade, eficiência e segurança, dos espaços, mobiliários, das edificações, dos equipamentos urbanos, dos transportes, dos sistemas e meios de comunicação e da informática, por qualquer pessoa, sejam elas crianças, adultos, idosos, contendo, ou não, necessidades especiais devido alguma deficiência ou mobilidade reduzida (??, ?? apud ??, ??). No Brasil há legislação que trata de questões de acessibilidade aos portadores de necessidades especiais. A legislação mais relevante no contexto deste trabalho são:

- Portaria nº 1.679, de dezembro de 1999, dispõe sobre requisitos de acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências, para instruir os processos de autorização e de reconhecimento de cursos, e de credenciamento de instituições. (??);
- Lei nº 10.098, de dezembro de 2000, que, entre outras coisas, estabelece normas gerais e critérios básicos para que seja promovida a acessibilidade para pessoas com deficiência (??); e
- Decreto nº 3.294, de dezembro de 1999, que instituiu o programa Sociedade da Informação, na qual um dos objetivos é a universalização do acesso à Internet (??).

Com a legislação presente, principalmente pelo decreto nº 3.294 a Acessibilidade ultrapassa as barreiras do espaço físico e chega ao espaço digital. No espaço digital são encontradas muitas dificuldades, entre elas podem ser citadas a falta de recursos tecnológicos, a falta de acesso aos recursos existentes e a falta de preocupação em disponibilizar a informação de forma clara(??, ?? apud ??, ??). A utilização de dispositivos eletrônicos (e.g., computadores, *tablets* e *smartphones*) e o acesso à Internet permitem aos cidadãos acessarem um conjunto considerável de fontes de informação, estabelecerem contatos e trocarem informações, exercerem uma atividade social e encontrarem formas alternativas de lazer e de divertimento (??, ?? apud ??, ??). Para que ocorra o mesmo com pessoas portadoras de algum tipo de deficiência, a acessibilidade na informática é necessária.

### 2.2.1 Acessibilidade na Informática

Para que a acessibilidade na informática ocorra, é necessário levar em consideração a redundância, a simplicidade e a facilidade para compreensão da informação(??). A web desempenha um papel fundamental no avanço que a Internet representa no cotidiano das pessoas com deficiência, facilitando a vida deles; ela permite que eles criem novas formas de relacionamento, encontrem oportunidades de trabalho e formas alternativas de diversão (??).

Atualmente a maioria dos web sites têm barreiras de acessibilidade que dificultam ou mesmo tornam impossível para estas pessoas acessarem sites. Contudo, se os web sites e softwares forem projetados levando em consideração a acessibilidade, estas pessoas poderão usar os sites efetivamente(??).

Em maio de 1999 os membros do World Wide Web Consortium (W3C) elaboraram o “Estatuto de Recomendação do W3C” (WCAG 1.0), esse documento constitui a primeira versão das Diretrizes para a Acessibilidade ao Conteúdo da web. Além disso, no Brasil o governo disponibiliza em seu site oficial o Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (eMAG) (??) que consiste em um conjunto de recomendações a ser considerado para que o processo de acessibilidade dos sites e portais do governo brasileiro seja conduzido de forma padronizada e de fácil implementação. O eMAG é coerente com as necessidades brasileiras e em conformidade com os padrões internacionais. Foi formulado para orientar profissionais que tenham contato com publicação de informações ou serviços na Internet a desenvolver, alterar e ou adequar páginas, web sites e portais, tornando-os acessíveis ao maior número de pessoas possível.

Apesar de importante, a acessibilidade digital e na web não é tão simples (??). Por exemplo, pessoas com deficiência possuem limitações sensoriais e motoras que devem ser compensadas de alguma forma, a fim de viabilizar o acesso dessas pessoas aos recursos computacionais e, para isso, as organizações necessitam adaptar seu hardware e seus sistemas, a fim de fazer com que um computador possa ser usado por pessoas com deficiência (??).

A acessibilidade digital, faz com que pessoas, que possuem algum tipo de deficiência, tenham acesso ao conteúdo disponibilizado na web. Porém, ainda existem barreiras em web sites, softwares, e algumas deficiências fazem com que as pessoas tenham limitações sensoriais e/ou motoras. Sendo assim, é necessário um meio de compensar estas

dificuldades para garantir o acesso a essas informações.

## 2.3 Tecnologia Assistiva

O termo *Assistive Technology*, traduzido no Brasil como Tecnologia Assistiva (TA) ou também conhecido como Ajudas Técnicas, foi adotado no Brasil após ser criado em 1988, como importante elemento jurídico dentro da legislação norte-americana conhecida como *Public Law 100-407* e foi renovado em 1998 com o *Assistive Technology Act* de 1998. Compõe, com outras leis, o *Americans with Disabilities Act* (ADA), que regula os direitos dos cidadãos com deficiência nos Estados Unidos da América, além de regulamentar o uso de verbas para incentivos e projetos de auxílio a pessoas com deficiências (????).

A TA deve ser entendida como um auxílio que promove a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitar a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência, limitações ou pelo envelhecimento. A TA está inserida como uma diretriz da tecnologia, possibilitando que pessoas com deficiência possam interagir com a sociedade não apenas se comunicando, mas participando ativamente do meio em que vivem (????). Para que esses objetivos sejam alcançados o serviço de Tecnologia Assistiva necessita contemplar(??):

- A avaliação do caso clínico de cada paciente;
- A seleção do recurso mais apropriado a cada caso;
- O ensino do usuário sobre a utilização de seu recurso;
- O acompanhamento durante a implementação da TA no contexto de vida real; e
- As reavaliações e ajustes no processo.

Como existem vários recursos de TA no mercado, é atribuição do prestador de serviço de TA conhecer e orientar o usuário quanto aos recursos gratuitos e oferecidos pelo governo, e recursos particulares, os oferecidos por empresas que atuam no desenvolvimento de recursos de TA. A equipe de profissionais envolvidos na coordenação do serviço de TA pode variar, dependendo da característica deste serviço, da modalidade de TA que se é proposto a orientar e colocar em prática, e também do local o qual o paciente está inserido(??):

- Sala de recursos multifuncionais dentro de uma escola;
- Centro de reabilitação;
- Universidade com serviço especializado e pesquisa na área da comunicação alternativa;
- Serviço de arquitetura especializado em acessibilidade ambiental;
- Centro formador de para-atletas; e
- Um serviço de reabilitação profissional.

A TA engloba as áreas de Comunicação Alternativa e Ampliada (CAA), mobilidade alternativa, adaptações ao acesso ao computador, equipamentos de auxílio a visão e audição, adaptações de jogos e brincadeiras, adaptações da postura sentada, próteses e a integração dessa tecnologia nos diferentes ambientes (e.g., casa, escola e trabalho)(??, ?? apud ??, ??). O Brasil utiliza as diretrizes da ADA como base para a classificação de TA, e utiliza também a classificação da norma ISO 9999:2011(Anexo II), porém o Comitê de Ajudas Técnicas da Secretaria de Direitos Humanos (CAT/SEDH) concluiu que não existe uma única forma de classificar Tecnologia Assistiva. As várias classificações existentes são aplicadas de acordo com os objetivos de catalogação de recursos, ensino, trocas de informação, organização de serviços de aconselhamento e concessão (??). O importante é ter claro o conceito de TA supracitada e os objetivos para os quais as classificações foram criadas. Existem diferentes tipos de equipamentos para auxílio de pessoas com deficiência separados em algumas categorias pelas diretrizes da ADA (??):

1. Auxílio para o dia a dia (e.g., comer, cozinhar e tomar banho). A figura 2.1 é um exemplo de dois talheres para pessoas com deficiência.

A Figura 2.1 mostra dois talheres que possuem cabos maiores para facilitar o manuseio, e um deles é “dobrado” para facilitar o posicionamento dos mesmos. Pacientes com quadros apresentados de Hemiplegia, Diplegia e algumas formas mistas podem se beneficiar com este tipo de talher.

2. Comunicação Alternativa e Ampliada (CAA). Recursos eletrônicos ou não para pessoas sem fala ou com limitações dela (e.g., pranchas de comunicação, vocalizadores, e softwares). A Figura 2.2 é um exemplo de prancha de comunicação.

Figura 2.1: Exemplo de talher assistivo



Fonte:(??)

Figura 2.2: Exemplo de prancha de comunicação



Fonte:(??)

As pranchas de comunicação exemplificadas na Figura 2.2 são meios de comunicação para as pessoas com fala comprometida, isso pode ocorrer em todos os casos clínicos da PC.

3. Acessibilidade ao computador (e.g., teclados modificados, leitor de tela e ampliador de tela). A Figura 2.3 é um exemplo de teclado em modificado.

Figura 2.3: Exemplo de teclado em braile



Fonte:(??)

A Figura 2.3 mostra que nos teclados modificados, a impressão do que referencia cada tecla é na verdade um símbolo usado no alfabeto braile.

4. Sistemas de controle de ambientes, que permitem que pessoas com dificuldades

motoras controlesm equipamentos a distância. A Figura 2.4 é um exemplo de controle remoto para cegos.

Figura 2.4: Exemplo de controle assistivo

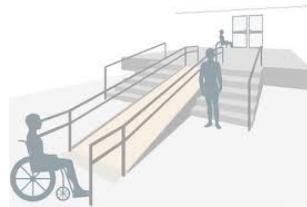


Fonte:(??)

A Figura 2.4 é um controle remoto que ao invés de possuir teclas com desenhos das funções e números, os botões são representados em braile, para que os cegos possam manipular objetos a distância.

5. Projetos Arquitetônicos (e.g., calçadas com guia para cegos e rampas de acesso). A Figura 2.5 é um exemplo de ramada de acesso.

Figura 2.5: Exemplo de rampa de acesso



Fonte:(??)

A Figura 2.5 representa uma rampa de acesso a cadeirantes, que torna possível ao cadeirante o acesso a lugares mais elevados sem utilizar a ajuda de outras pessoas.

6. Órteses e próteses, que permitem a troca ou ajuste de um membro. A Figura 2.6 pessoas com membros danificados ou perdidos, a reabilitação de movimentos. As próteses exemplificadas na Figura 2.6, ajudam as
7. Equipamentos de auxílio a postura (e.g., almofadas anatômicas e cintos). A Figura 2.7 é um exemplo de cadeira de rodas com ajuste de postura.

Na Figura 2.7 é possível perceber o cinto na cadeira de rodas, que regulam a postura da pessoa do usuário.

8. Equipamentos de mobilidade (e.g., cadeira de rodas motorizadas ou não e andadores). A Figura 2.8 representa um exemplo de cadeira de rodas motorizada.

Figura 2.6: Exemplo de prótese



Fonte:(??)

Figura 2.7: Exemplo de cadeira com regulagem de postura



Fonte (??)

Figura 2.8: Exemplo de cadeira de rodas motorizadas



Fonte: (??)

Na Figura 2.8, a cadeira possui um motor elétrico que faz com que a pessoa que a utiliza não necessite de grande esforço físico para movimentá-la.

9. Auxílio de surdos ou com audição parcial (e.g., aparelhos de surdez e telefones com teclados). A Figura 2.9 é ilustrada o exemplo da Figura 2.9 possibilitem que o áudio seja amplificado para que pessoas com deficiência auditiva parcial, possam escutar nor-

Figura 2.9: Exemplo de aparelho de surdez



Fonte: (??)

malmente.

10. Adaptações a veículos. A Figura 2.10 é um exemplo de carro adaptado a pessoas com deficiências físicas.

Figura 2.10: Exemplo de carro adaptado



Fonte: (??)

A Figura 2.10 é um exemplo de carro adaptado para pessoas com deficiência física, possibilita que estas pessoas possam utilizar um veículo autonomamente.

Já segundo a norma ISO 9999:2011(Anexo II), a classificação das TA se divide em categorias semelhante as diretrizes da ADA porém são mais específicas. Para fins teóricos, é utilizado no trabalho a classificação com base nas diretrizes da ADA porque além da ISO 9999:2011 não incluir produtos e equipamentos usados exclusivamente por profissionais de saúde e dispositivos implantados, a classificação ADA apresenta um grupo de serviços de TA que promove o apoio à avaliação da pessoa com deficiência, o desenvolvimento e personalização de recursos, a integração da TA com ação e objetivos educacionais e de reabilitação, e os apoios legais de concessão (??).

Uma pesquisa do W3C (??) brasileiro aponta que das pessoas que usam aparelhos de TA, 85% é o computador o dispositivo mais usado, seguido do celular, *smarthphone*

com 9%, *tablet* com 2%, e outros dispositivos com 4%. Sendo cada vez mais necessário que existam opções para esse tipo de público dentro do acesso a informação.

A TA faz parte da tecnologia, é a parte que auxilia a integração das pessoas que possuem algum tipo de deficiência. É uma área que envolve grandes porções da população, e que necessita de um cuidado especial, pois envolve além da pessoa com deficiência, as pessoas nos ambientes em que ela está inserida.

### 2.3.1 Legislação específica de Tecnologia Assistiva (TA)

Em relação a legislação de TA alguns decretos são relevantes, entre eles a promulgação do Decreto 3.298 de 1999, que no artigo 19, fala do direito do cidadão brasileiro com deficiência às TA. Nele consta que(??) (ver anexo I):

“Consideram-se ajudas técnicas, para os efeitos deste Decreto, os elementos que permitem compensar uma ou mais limitações funcionais motoras, sensoriais ou mentais da pessoa portadora de deficiência, com o objetivo de permitir-lhe superar as barreiras da comunicação e da mobilidade e de possibilitar sua plena inclusão social. Parágrafo único. São ajudas técnicas:[...]elementos especiais para facilitar a comunicação, a informação e a sinalização para pessoa portadora de deficiência[...].”

O artigo 19 generaliza o termo Ajudas Técnicas a todos os elementos que compensam limitações do ser humano, porém sem caracterização ou classificação objetiva de tais ajudas. Também relevante, o decreto 5.296 de 2002, que dá prioridade de atendimento e estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, possui um capítulo específico sobre as ajudas técnicas no qual descreve várias intenções governamentais na área da TA, além de referir a constituição do CAT/SEDH. Neste decreto encontra-se que(??):

“Consideram-se ajudas técnicas os produtos, instrumentos, equipamentos ou tecnologia adaptados ou especialmente projetados para melhorar a funcionalidade de pessoas portadoras de deficiência, com habilidade reduzida favorecendo autonomia pessoal, total ou assistida”.

No decreto 5.296(??) a legislação cita ao invés da compensação como no artigo

19, a autonomia total ou assistida das pessoas com deficiência. Embora esse Comitê leve a expressão “Ajudas Técnicas” em sua denominação, também porque é a expressão prevista na legislação brasileira, os estudos desenvolvidos apontam e sugerem que as expressões “Tecnologia Assistiva”, “Ajudas Técnicas” e “Tecnologia de Apoio”, neste momento, continuem sendo entendidas como sinônimos e que correspondam às bases conceituais aprovadas pelo Comitê. Entretanto, estabelece a utilização única da expressão “Tecnologia Assistiva” em seus documentos, como a mais apropriada, pelos seguintes motivos (??, ?? apud ??, ??):

- Por ser uma tendência nacional já firmada no meio acadêmico, nas organizações de pessoas com deficiência, em setores governamentais (Ministério MEC da Educação, Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq), Institutos de Pesquisa (ITS Brasil) e no mercado de produtos;
- Pelo primeiro objetivo do Comitê de Ajudas Técnicas, explícito no Artigo 66 do Decreto 5296/2004, relativo à estruturação das diretrizes da área do conhecimento. A expressão Tecnologia Assistiva seria a mais compatível como a denominação de uma área de conhecimento, a ser oficialmente reconhecida; e
- Por ser uma expressão bastante específica ao conceito ao qual representa, diferentemente das expressões “Ajudas Técnicas” e “Tecnologia de Apoio”, que são mais genéricas e também utilizadas para referirem-se a outros conceitos e realidades diferentes.

Conforme votado e aprovado por unanimidade na quinta Reunião desse Comitê, além da determinação de utilização única da expressão Tecnologia Assistiva, foi decidido também que essa expressão seja utilizada no singular, por referir-se a uma área do conhecimento e sugere-se que se façam os possíveis encaminhamentos para a revisão da nomenclatura em instrumentos legais no país. Este mesmo Comitê de Ajudas Técnicas também aprovou, na sua terceira Reunião de abril de 2007, as bases conceituais que situam a Tecnologia Assistiva nos seguintes marcos (????):

- Área do Conhecimento;
- Multidisciplinariedade;

- Objetivos: promover a funcionalidade (atividade, participação) de pessoas com deficiência, mobilidade reduzida, ou idosas, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social;
- Composição: produtos, recursos, estratégias, práticas, processos, métodos e serviços; e
- Ter presente os princípios do *Universal Design*<sup>3</sup> e ITS BRASIL (Instituto de Tecnologia Social).

Apesar de uma iniciativa e uma legislação recente os assuntos acessibilidade e ajudas técnicas vem entrando no cotidiano dos brasileiros, pois há uma cobrança da parte governamental. Porém, ainda existe uma deficiência em normas e na própria legislação que regulamente as TA principalmente na parte de classificação e exigências.

### 2.3.2 Iniciativas de TA

Existem várias iniciativas de TA pelo mundo, como a Fundação SIDAR(??) (*Seminario Iberoamericano sobre Diversidad y Accesibilidad en la Red*) que é uma instituição de observação e recomendação na área da acessibilidade e inclusão digital para os territórios ibero-americanos, a ATI(??) (*Assistive Technology Initiative*) na Universidade De George Mason na Virgínia nos Estados Unidos, o INCNESI(??) (Iniciativa Nacional para os Cidadãos com Necessidades Especiais na Sociedade da Informação) que incentiva o uso de equipamentos para pessoas com deficiência em Portugal.

Ainda no âmbito europeu, em 1999 foi organizado o Consórcio *Empowering Users Through Assistive Technology* (EUSTAT) que desenvolveu um estudo entre 1997 e 1999, no contexto do Programa de Aplicações Telemáticas da Comissão Europeia, destinado a formação de usuários finais de TA, envolvendo pessoas com deficiência ou idosos, seus familiares e profissionais assistentes pessoais, para que os mesmos pudessem fazer escolhas informadas, adequadas e responsáveis em relação a essas tecnologias. Esse estudo

<sup>3</sup>O conceito de Desenho Universal, ou “*Universal Design*”, ou também chamado “Desenho para todos”, é estudado a partir de alguns princípios tais como: equiparação nas possibilidades de uso; flexibilidade no uso; uso simples e intuitivo; captação da informação; tolerância ao erro: mínimo esforço físico; dimensão e espaço para uso e interação (??)

parte do princípio de que é fundamental a participação de usuário final como parceiro ativo na escolha das TA que utiliza(??).

São parceiros do Consórcio EUSTAT as seguintes organizações (??):

- SIVA *Servizio Informacione e Valutazione Ausili da Fondazione Dom Carlo Ghocchi Onlus*, da Itália. Possui um centro de Inovação e Transferência de Tecnologia, que incentiva projetos para autonomia de pessoas com deficiências;
- CAPS Centro de Análise e Processamento de Sinais, do Instituto Superior Técnico de Lisboa, Portugal;
- *Association Nationale pour le Logement des personnes handicapées, da Bélgica*;
- *Groupement pour l'insertion des personnes handicapées physiques, da França*;
- *Danish Centre for Technical Aids for Rehabilitation and Education, da Dinamarca*;
- *e*
- *Centro Studi Prisma, da Itália*.

Os estudos que são parceiros do consórcio, são centros de referência em TA na Europa, juntas são responsáveis por uma parte considerável de publicações, dispositivos, sobre TA. O Consórcio EUSTAT recomenda a classificação *Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology* (HEART) que propõe três grandes áreas de formação em relação às TA:

- Componentes técnicos;
- Componentes humanos; e
- Componentes socioeconômicos.

Essa classificação tem ganhado força na atualidade, principalmente em decorrência do paradigma inclusivo, o qual desloca as limitações de funcionalidade e possibilidades de participação do âmbito restrito à deficiência em si, para situá-las a partir das barreiras impostas pelo ambiente físico e social(??). Como não foi encontrado uma padronização mundial para a definição de TA as diferentes iniciativas encontradas se relacionam na tabela 2.3.

Tabela 2.3: Tabela com as diferenças de Iniciativas de TA encontradas.

País	Termo Utilizado (Tradução)	Classificação	Definição
Brasil	Tecnologia Assistiva, Ajudas Técnicas	Categorias relativas aos equipamentos	Melhorar as pessoas com deficiência e mobilidade reduzida
EUTSTAT	Ajudas Técnicas e Tecnologia de Apoio	Classificação por componentes	Compensar as pessoas com deficiência e idosas
ADA	<i>Assistive Technology</i> (Tecnologia Assistiva)	Trata as situações	Ajudas aos indivíduos com deficiência em situações específicas

Fonte: o próprio autor.

A tabela 2.3 mostra as diferenças das três iniciativas mais relevantes encontradas. Apesar da mudança de termos, as iniciativas não possuem grandes diferenças entre si. A classificação da TA é o único fator que diferencia nas iniciativas. Porém, a relevância da mudança é pequena, em relação a as ajudas às pessoas com deficiência.

## 2.4 Comunicação Alternativa Ampliada (CAA)

Na TA, como mencionado anteriormente na seção 2.3 se divide em algumas classificações, dentro delas temos a CAA, que é linha de pesquisa adotada neste trabalho. A CAA abrange qualquer meio de comunicação que suplemente ou substitua os métodos naturais de fala ou escrita. É um meio que auxilia a comunicação de um indivíduo com outras pessoas. Os sistemas de CAA podem ser divididos em pictoriais<sup>4</sup> e simbólicos<sup>5</sup> podendo ser de alta tecnologia (e.g., sistemas computadorizados, e softwares especiais) e baixa tecnologia (e.g., simples, e não elétricos) (??).

A CAA é definida como uma maneira alternativa à comunicação oral e escrita que compreende o uso de gestos, sinais manuais, expressões faciais, pranchas com símbolos pictográficos, pranchas de alfabeto, comunicadores de voz gravada ou sintetizada até sistemas sofisticados de computador (??, ?? apud ??, ??). Inicialmente eram utilizados sistemas sem tecnologia, recorrendo apenas ao corpo humano, como a linguagem por sinais

<sup>4</sup>Os sistemas pictoriais representam os referentes por analogia física e não por convenção arbitrária, o que lhes confere iconicidade e clareza denotativa, sendo bem compreendidos, aprendidos e lembrados por crianças, estrangeiros e cérebro-lesados. Contudo, o universo de significados que podem representar restringe-se ao imaginável (??).

<sup>5</sup>Os sistemas simbólicos representam referentes por convenções arbitrárias, usando regras de combinação e sintaxe específica, o que resulta em opacidade denotativa, mas lhes permite representar virtualmente qualquer conceito, imaginável ou não (??).

(e.g., libras) passando pelos sistemas analógicos ou de baixa tecnologia (e.g., cartões e livros com símbolos e imagens) até sistemas baseados em recursos computacionais (e.g., vocalizadores, e softwares para computador com síntese de voz) (??, ?? apud ??, ??).

O trabalho da CAA engloba uma série de símbolos, recursos, estratégias e técnicas para auxiliar o desenvolvimento de uma comunicação complementar. Os símbolos são as representações visuais, auditivas ou tátteis de um conceito; os recursos são os objetos ou equipamentos utilizados para transmitir as mensagens que podem ser pranchas de comunicação, os comunicadores ou o computador; as técnicas são as formas como as mensagens são transmitidas e as estratégias referem-se ao modo como os recursos da Comunicação Alternativa (CA) são utilizados (??, ?? apud ??, ??).

Como o foco deste trabalho é encontrar uma solução alternativa a pessoas que possuem deficiência na fala, em conjunto com deficiência motora (quadros tabela clínicos), a CAA é a abordagem encontrada que melhor se encaixa neste contexto. Pois a CAA utiliza estratégias e técnicas para o desenvolvimento de uma comunicação complementar, que auxiliam a suplementação ou substituição da forma natural de comunicação.

## 2.5 Considerações do Capítulo

Com a pesquisa realizada no capítulo 2, fica evidenciado que pessoas com necessidades especiais, precisam de recursos que supram ou compensem suas deficiências para que possam ser inseridas na sociedade. Apesar de uma porção considerável da população mundial possuir algum tipo de deficiência, os estudos e legislação sobre a TA são consideravelmente recentes.

Além disso, vale ressaltar a importância de que se desenvolva mais soluções de TA, principalmente acessíveis, e que os desenvolvedores, se preocupem com o ambiente em que esta pessoa está inserida e as pessoas com as quais ela irá interagir. Foram necessários conhecimentos sobre TA, CAA e acessibilidade para que se entenda o foco deste trabalho que visa encontrar uma solução alternativa de CAA para pessoas que possuem PC que apresentam deficiência motora e de fala.

Este trabalho se enquadra na Lei no 10.098, de dezembro de 2000 que estabelece critérios como o artigo 17 que garante direito de comunicação e expressão por mecanismos, ou alternativas técnicas. Além disso, se enquadra também, no Decreto 5296/2004, Artigo

66 do Comitê de Ajudas Técnicas, no qual estabelece o termo Tecnologia Assistiva (TA) como a denominação mais compatível ao tema.

O trabalho também pode ser classificado nas diretrizes da ADA como um trabalho no contexto de Comunicação Alternativa e Ampliada (CAA). Já na norma ISO 9999:2011 na subcategoria, Produtos de Apoio para Treino de Comunicação Alternativa e Aumentativa, código 05 06 27, categoria Produtos de apoio para treino de comunicação com imagens e desenhos.

## 3 Definição do Problema

Após a análise das pesquisas realizadas no capítulo 2, nota-se que o estudo de TA é recente, e que ainda não há meios suficientes para possibilitar a inclusão de uma parte considerável de pessoas com deficiência. A CAA pode ser utilizada junto à população de paralisados cerebrais, pessoas com deficiência mental e autistas (??). Contudo, a Comunicação Alternativa no contexto específico do trabalho, pretende apenas atender o problema que as pessoas com PC nos quadros clínicos 1, 3, 4 ,5 e 6, tem ao se comunicar com seus terapeutas. Uma das soluções encontradas pelos terapeutas é a prancha de comunicação mencionada na seção 2.3 e que utiliza a comunicação através de imagens e texto.

### 3.1 Prancha de Comunicação

A prancha de comunicação é formada por um conjunto de símbolos, no qual o paciente aponta o símbolo que representa o que ele deseja expressar. Os símbolos são as formas de representação de objetos, pessoas, ações, relações e conceitos (????).

Figura 3.1: Prancha de Comunicação



Fonte: (??).

As pranchas devem ser personalizadas de acordo com as possibilidades de ação da pessoa com deficiência, ou seja, o terapeuta é responsável por avaliar cada caso e escolher as categorias de símbolos, e outras configurações (e.g., tamanho dos símbolos, complexidade de frases e quantidade de símbolos). Os critérios para escolha das pessoas que utilizaram a solução não são abordados neste trabalho, pois não fazem parte do escopo.

No sentido de compreender os requisitos do usuário, que é específico(??) foi

elaborado um questionário, que foi respondido na entrevista concedida pela psicóloga responsável pelo atendimento psicológico focalizado na reabilitação e inclusão social, escolar e no trabalho, de pessoas com deficiência física na Associação de Reabilitação da Criança Deficiente (ARCD) (??). Analisando o questionário (Apêndice III) podem ser mencionados como problemas da solução prancha de comunicação:

- Como a prancha pode conter muitos símbolos, as pessoas têm dificuldade em manuseá-la;
- A alteração dos símbolos depende de novas impressões de páginas, que geram novos custos, deslocamentos e tempo na agenda do terapeuta;
- Os softwares para desenvolvimento de pranchas tem um custo elevado;
- Limitação a percepção e memória visual;
- Pacientes, familiares ou funcionários da escola tendem a perder as pranchas;
- Como é feita de papel, a deterioração das páginas acontecem com o tempo; e
- Tamanho dos símbolos, dependendo do grau de lesão da pessoa com PC, ela tem maior dificuldade em apontar os símbolos quando estes são pequenos, ocasionando em páginas com poucos símbolos, maior número de páginas a serem impressas, maior custo de impressão a cada vez que a prancha for alterada, e a não reutilização da prancha com outras pessoas.

Não foi encontrado na literatura outros problemas em relação a solução prancha de comunicação. A solução proposta consiste em emular a prancha de comunicação em um software, que ofereça as mesmas características que uma prancha de comunicação tradicional em papel, porém com as facilidades de estar em uma plataforma digital. Uma funcionalidade que é adicionada é a vocalização da frase relacionada ao pictograma<sup>1</sup>, com o propósito de aumentar o processo cognitivo do usuário com mais um sentido a ser trabalhado.

---

<sup>1</sup>Pictogramas são símbolos gráficos de utilidade pública; comunicam informações, instruções, advertências e prescrições por meio de desenhos concisos e esquematizados (??)

## 3.2 Identificação dos requisitos

Para que a proposta atenda as necessidades e restrições do problema, alguns requisitos<sup>2</sup> funcionais e outros não funcionais foram levantados com o auxílio do Grupo Assistiva<sup>3</sup>. Através do grupo foram feitos contatos com parceiros, como a Associação Catarinense de Ensino (ACE), a Associação dos Deficientes Físicos de Joinville (ADEJ) e a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Joinville (APAE). Através desses contatos foram levantados alguns requisitos fundamentais para que a solução proposta abranja o escopo do problema.

Requisitos Funcionais:

1. A solução proposta deve apresentar uma grade de pictogramas;
2. A solução deve aceitar diferentes formatos de símbolos e cores;
3. A solução deve aceitar símbolos criados pelo terapeuta;
4. Novos símbolos devem ser adicionados a grade de pictogramas sem que o usuário tenha experiência no uso da solução;
5. A exclusão de símbolos deve ser facilitada, ou seja, mesmo que a experiência do usuário na solução seja pequena, ele deve conseguir realizar a tarefa;
6. A solução deverá vocalizar a frase pré-estabelecida relacionada ao pictograma, quando este for selecionado;
7. O usuário mesmo com deficiência deve conseguir executar os pictogramas da solução;
8. A solução deve representar o que o usuário está querendo expressar da melhor maneira possível (e.g., entonação e pontuação);
9. Todos os símbolos devem ser acessados de uma forma simples, ou seja, sem categorias e arquiteturas complexas; e

---

<sup>2</sup>Requisitos de um sistema são descrições dos serviços que devem ser fornecidos por esse sistema e as suas restrições operacionais. Os requisitos podem ser classificados como requisitos funcionais que são declarações de serviços que o sistema deve prover, descrevendo o que o sistema deve fazer, e os requisitos não-funcionais que descrevem restrições sobre os serviços ou funções oferecidos pelo sistema (??)

<sup>3</sup>Assistiva Tecnologia para a Inclusão Social, é um grupo que visa sanar problemas enfrentados por deficientes e dificuldades dos terapeutas ocupacionais que cuidam destes, nas associações de Joinville, SC. <http://www.assistiva.joinville.udesc.br>

10. Os símbolos devem ter tamanhos editáveis.

Requisitos Não Funcionais:

1. A solução tem que ser permanente, ou seja, guardar os símbolos e sua sequência;
2. A solução deve estar disponível e deve ser acessível a todas as pessoas, através do software disponibilizado em repositórios públicos;
3. O tempo de resposta da solução não deve causar frustração ao usuário, ou seja, a vocalização da frase deve ser em um tempo menor a dois segundos;
4. A utilização da solução não deve depender do uso da Internet;
5. A licença da solução deverá permitir que outros pesquisadores possam aprimorá-la;
6. A solução deve ser intuitiva sem necessitar de um longo aprendizado para manuseá-la; e
7. A solução deve estar em uma plataforma que aceite diferentes tipos de interface de entrada (e.g., mouse alternativo, acelerômetros e dispositivos específicos de uma deficiência).

Como abordado no capítulo 2, a legislação não define critérios obrigatórios para soluções de CAA. Contudo, o trabalho seguirá as recomendações mencionadas sobre TA na seção 2.3. Após a análise de requisitos funcionais e não funcionais, uma alternativa encontrada é a informatização da solução. Para o melhor compreendimento do escopo do trabalho, foi elaborada uma pesquisa sobre o problema e suas possíveis soluções e foram identificados trabalhos correlatos.

### 3.3 Trabalhos Correlatos

Durante a pesquisa foram encontrados trabalhos e iniciativas de TA e a CAA, citados na seção 2.3.2, porém apenas uma parte abrange o escopo do problema, os trabalhos correlatos identificados foram:

1. Prancha Multiplataforma Livre(??) (prancha pictográfica virtual), projeto desenvolvido por alunos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, projeto desenvolvido em 2010, de código livre licença GPL<sup>4</sup>, e utilizado em computadores pessoais;
2. Livox(??), é um produto de licença proprietária, que pode ser utilizado em *tablets* com sistema Android, da empresa Agora Eu Consigo Tecnologias de Inclusão Social Ltda, empresa do segmento de Negócios Sociais, voltada para o desenvolvimento de produtos, soluções, serviços e treinamentos que viabilizem a inclusão social e a acessibilidade de pessoas com necessidades especiais ao convívio familiar e social; e
3. Que-Fala(??), é um produto de licença proprietária, que pode ser utilizado em sistemas Android e Computadores Pessoais, da empresa Métodos Soluções Inteligentes cujo o objetivo principal é dar acessibilidade e possibilitar a inclusão das pessoas com deficiência na sociedade, facilitando o cotidiano dessas pessoas através de soluções tecnológicas.

Os trabalhos correlatos identificados são de tipos de instituições diferentes (e.g., públicas e privadas), trabalham em plataformas diferentes (e.g., *smartphones* e computador pessoal) e utilizam abordagens diferentes em relação ao usuário e ao contexto no qual está inserido. Porém, todos foram feitos para problemas semelhantes ao escopo do trabalho.

---

<sup>4</sup>Licença GPL é uma licença que permite que os programas sejam distribuídos e reaproveitados mantendo os direitos do autor.

### 3.3.1 Comparação de trabalhos correlatos com requisitos

Para o maior entendimento em relação aos requisitos da solução e ao trabalhos correlatos encontrados, a tabela 3.1 apresenta quais requisitos funcionais que os trabalhos correlatos contemplam, e a tabela 3.2, apresenta os requisitos não funcionais, que os trabalhos correlatos contemplam.

Tabela 3.1: Tabela da comparação de requisitos funcionais com trabalhos correlatos

Trabalho	Prancha Multiplataforma Livre	Livox	Que-Fala
A solução proposta deve apresentar uma grade de pictogramas	OK	OK	OK
A solução deve aceitar diferentes formatos de símbolos e cores	OK	OK	OK
A solução deve aceitar símbolos criados pelo terapeuta	N.A. (Apenas símbolos já estabelecidos)	OK	N.A. (Apenas símbolos já estabelecidos)
Novos símbolos devem ser adicionados a grade sem que o usuário tenha experiência no uso da solução	OK	N.A.	N.A.
A exclusão de símbolos deve ser facilitada, ou seja, mesmo que a experiência do usuário na solução seja pequena, ele deve conseguir realizar a tarefa	OK	N.A.	N.A.
A solução deve representar o que o usuário está querendo expressar da melhor maneira possível (e.g., entonação e pontuação)	N.A. (Na versão disponível a máquina de vocalização não funciona)	OK	OK
O usuário mesmo com deficiência deve conseguir apertar nos símbolos da solução	OK	OK	OK
Todos os símbolos devem ser acessados de uma forma simples, ou seja, sem categorias e arquiteturas complexas	OK	OK	N.A.
Os símbolos devem ter tamanhos editáveis	N.A.	OK	N.A.

Fonte: o próprio autor (N.A. Não atendem).

Na tabela 3.1, o software Livox não atende alguns requisitos funcionais por se tratar de uma solução em que necessita uma configuração específica por parte da empresa para cada usuário. Além disso um treinamento para o cuidador/cliente que adquire a licença do software é necessário. O software Que-Fala na versão em que foi identificada não atende boa parte dos requisitos funcionais identificados, principalmente em relação aos pictogramas. O software Prancha Multiplataforma Livre, apesar de ser um trabalho acadêmico, não foi encontrado quantidade expressiva de literatura a seu respeito e há não conformidades em suas tarefas, como a não vocalização das palavras ou travamento da solução.

Tabela 3.2: Tabela da comparação de requisitos não funcionais com trabalhos correlatos

Trabalho	Prancha Multiplataforma Livre	Livox	Que-Fala
A solução tem que ser permanente, ou seja, guardar os símbolos e sua sequencia	OK	OK	OK
A solução deve estar disponível e deve ser acessível a todas as pessoas, através do software disponibilizado em repositórios públicos	OK (Licença GPL)	N.A.(Software Proprietário)	N.A.(Software Proprietário)
O tempo de resposta da solução não deve causar frustração ao usuário, ou seja, a vocalização da frase deve ser em um tempo menor a dois segundos	N.A.(Tempo de espera superior)	OK	OK
A utilização da solução não deve depender do uso da Internet	OK	OK	OK
A licença da solução deverá permitir que outros pesquisadores possam aprimorá-la	OK (Possui licença GPL)	N.A. (Licença proprietária)	N.A. (Licença Proprietária)
A solução deve estar em uma plataforma que aceite diferentes tipos de interface de entrada (e.g., mouse alternativo, acelerômetros e dispositivos específicos de uma deficiência)	OK	N.A.(Sistema executa apenas em sistemas Android)	OK

Fonte: o próprio autor (N.A. Não atendem).

As tabelas 3.1 e 3.2 possibilitam comparar todos os requisitos com os trabalhos correlatos, e é possível perceber que nem todos os requisitos são cumpridos por apenas um trabalho. Principalmente porque dois dos três trabalhos encontrados, possuem licença proprietária, ou executam em uma plataforma, que não aceite diferentes tipos de interface de entrada. Sendo assim, justifica-se a criação de uma proposta alternativa as que foram encontradas, e que atenda especificamente o problema definido e seus requisitos.

## 3.4 Conclusões do Capítulo

Como os trabalhos correlatos possuem contextos diferentes do contexto baseado na entrevista (??), fica evidente que uma nova alternativa é necessária para o estímulo de pessoas com PC. Principalmente as pessoas que não tem recursos financeiros o suficiente para a compra de uma solução proprietária, ou utilizam algum tipo alternativo de interface (e.g., mouse inclusivo) para entrada de dados nos sistemas. Fica evidenciado também, que os terapeutas necessitam de uma solução, com mais estímulos ao usuário, que não gaste tanto tempo na preparação e que seja permanente.

## 4 Proposta

Segundo a análise de requisitos do problema e dos trabalhos correlatos do capítulo ??, nota-se a necessidade de uma proposta que abranja também os requisitos não atendidos mencionados. Uma proposta que possibilite facilidade, do terapeuta e do usuário, que seja acessível, porém sem perder suas funcionalidades principais. A ideia principal é desenvolver um software livre, de licença GPL que a interface seja intuitiva para a pessoa com Paralisia Cerebral (PC), e que leve em consideração a experiência de uso de softwares do terapeuta. A solução deve cumprir todos os requisitos funcionais e não funcionais identificados, e deverá ser desenvolvida considerando o ambiente de terapia ocupacional, no qual atuam a pessoa com deficiência e o terapeuta.

### 4.1 Especificação da Proposta

A solução será desenvolvida em Java, para que atenda o requisito não funcional número sete no qual fala que a solução deve estar em uma plataforma que aceite diferentes tipos de entradas, pois Java pode ser executada em diferentes plataformas desde que comportem uma *Java Virtual Machine* (JVM). Além disso, como Java segundo a Tiobe(??) é uma das linguagens mais populares do mundo, o código poderá ser compreendido mais facilmente por outros programadores, podendo se utilizar da lógica para ser migrado para outras plataformas (e.g., Android). Outro benefício da linguagem Java, é a fácil adaptação de *Application Programming Interfaces* (APIs) e bibliotecas para a manipulação de áudios e imagens que serão necessários para contemplar os requisitos funcionais de um, dois, três e dez. Mesmo outras opções de linguagens, que deixariam o programa com melhor desempenho e menor uso de memória, como a linguagem C (??), a linguagem Java foi escolhida pela proximidade do desenvolvedor (autor) com a tecnologia.

A interface escolhida dentro da tecnologia Java, é a JFrame que já implementa algumas funcionalidades (e.g., minimização, maximização, erros, botões, etc.). Neste interface será implementada uma grade de pictogramas para que atenda o requisito funcional número um. Para que a proposta cumpra os requisitos funcionais quatro a seis e não

funcionais três e seis a solução será desenvolvida visando algumas metas de usabilidade como (????):

- Facilidade de Aprendizado: a solução deve ser fácil de assimilar pelo usuário, para que este possa começar a trabalhar rapidamente.
- Eficiência: a solução deve ser eficiente para que o usuário, depois de a saber usar, possa atingir uma boa produtividade;
- Facilidade de Memorização: a solução deve ser facilmente memorizada, para que depois de algum tempo sem a utilizar, o usuário se recorde como usá-la;
- Erros: mensagens de erro claras, prevenção. Eliminar as condições passíveis de erros ou verificá-las, apresentando aos usuários uma opção de confirmação antes de se comprometerem com uma determinada ação; e
- Satisfação: conforto e aceitabilidade da solução.

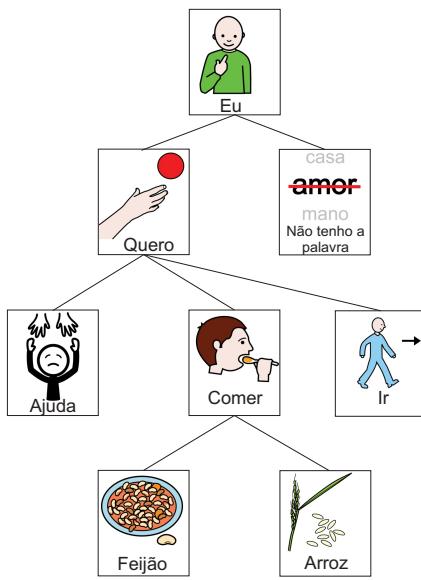
Para que a vocalização expresse o texto atribuído aos pictogramas de melhor maneira possível, foram pesquisadas algumas máquinas de vocalização de texto,(e.g., IVONA Speech Cloud (??) e AT&T Natural Voices® Text-to-Speech(??)). Porém, a única encontrada que atende os requisitos da solução, é a máquina *Text-to-Speech* do Google. As outras máquinas supracitadas são de licenças proprietárias, que impossibilitam a solução de cumprir o requisito não funcional número dois ou não estão disponíveis na língua portuguesa, que descumpriam o requisito não funcional número oito. Como a máquina do Google só funciona se o dispositivo que a estiver executando estiver conectado a Internet, a solução salvará o áudio dos pictogramas quando adicionados, permitindo que a solução possa ser utilizada quando o dispositivo estiver sem conexão com a Internet.

Com o intuito da solução cumprir o requisito funcional número sete, a apresentação dos pictogramas na grade estão dispostos em árvore. Disposição utilizada na solução prancha de comunicação (??). Sendo assim, após a execução de um pictograma, a solução apresenta novos pictogramas relacionados ao anterior. Para a maior compreensão a figura 4.1 representa um exemplo de pictogramas retirados do Portal Aragonês de Comunicação Alternativa e Ampliada (ARASSAC)(??), que é o vencedor do prêmio de acessibilidade universal de 2010, e oferece pictogramas sobre a licença *Creative Commons CC BY-NC-SA*<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não

Figura 4.1: Figura que representa exemplo da disposição de pictogramas



Fonte: o próprio autor.

A Figura 4.1, mesmo que contendo poucos pictogramas, ilustra a disposição dos pictogramas em árvore que permite a formação de frases mais naturalmente, e reduz o número de pictogramas, em relação a pictogramas com frases completas. Exemplo: o usuário clica no pictograma “eu”, após isso a solução vocaliza a palavra “eu”, e apresenta na grade os dois pictogramas “quero” e “não tenho a palavra” e assim subsequentemente. Quando o usuário, excluir um pictograma, a solução irá excluir todos os seus pictogramas relacionados, ou seja, seus filhos na árvore.

O requisito não funcional número um trata da permanência de dados da solução, alguns métodos podem ser citados, como banco de dados e gravação em arquivos. Como o método de gravação em banco de dados, requer instalação do banco de dados, e a versão e modelo do banco dependerá da plataforma em que a solução executará, para que a solução cumpra o requisito funcional número seis e não funcional número sete, o método adotado será a gravação de dados em arquivos. Para que haja uma melhor organização dos dados, os arquivos serão utilizados no formato XML(*eXtensible Markup Language*), que possuem suporte em Java a partir de APIs.

O requisito não funcional número dois, que diz respeito a disponibilidade, será cumprido após a conclusão do desenvolvimento da solução, quando será disponibilizado o comércio, desde que atribuam a você o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

projeto no ambiente *Sourceforge*(??) que é um ambiente de disponibilização de códigos fontes, e projetos utilizados na Internet. O *Sourceforge* é um serviço gratuito e é disponibilizado no endereço <http://sourceforge.net/>.

Para que o usuário utilize a solução como foi planejada, a resolução da tela deve ser de 1366 x 768, que é padrão de tela mais vendida nos computadores desktop (??). A sensibilidade irá depender totalmente das interfaces que o usuário utilizará (e.g., mouse inclusivo, acelerômetros e emuladores).

Para facilitar o compreendimento de satisfação dos requisitos, a tabela 4.1 relaciona todos os requisitos (seção 3.2) e como cada um foi cumprido nesta seção. Sendo F. para os funcionais e N.F. não funcionais.

Tabela 4.1: Tabela de requisitos e de como são cumpridos

Tipo	Requisito	Solução proposta
Funcionais	1-A solução proposta deve apresentar uma grade de pictogramas	JFrame Java
	2-A solução deve aceitar diferentes formatos de símbolos e cores	APIs Java
	3-A solução deve aceitar símbolos criados pelo terapeuta	APIs Java
	4-Novos símbolos devem ser adicionados a grade sem que o usuário tenha - experiência no uso da solução	Métrica de usabilidade (Apreensibilidade)
	5-A exclusão de símbolos deve ser facilitada, ou seja, mesmo que a experiência do usuário na solução seja pequena, ele deve conseguir realizar a tarefa	Métrica de usabilidade (Apreensibilidade)
	6-A solução deve representar o que o usuário está querendo expressar da melhor maneira possível (e.g., entonação, e pontuação)	Google <i>Text-to-Speech</i>
	7-O usuário mesmo com deficiência deve conseguir apertar nos símbolos da solução	Metas de usabilidade
	8-Todos os símbolos devem ser acessados de uma forma simples, ou seja, sem categorias e arquiteturas complexas	Disposição de arquitetura de pictogramas em árvore
	9-Os símbolos devem ter tamanhos editáveis	JFrame Java
Não Funcionais	1-A solução tem que ser permanente, ou seja, guardar os símbolos e sua sequencia	Arquivos XML
	2-A solução deve estar disponível e deve ser acessível a todas as pessoas, através do software disponibilizado em repositórios públicos	<i>Sourceforge</i>
	3-O tempo de resposta da solução não deve causar frustração ao usuário, ou seja, a vocalização da frase deve ser em um tempo menor a dois segundos	Google <i>Text-to-Speech</i>
	4-A utilização da solução não deve depender do uso da internet	Gravação de Arquivos de Áudio
	5-A licença da solução deverá permitir que outros pesquisadores possam aprimorá-la	Licença GPL
	6-A solução deve estar em uma plataforma que aceite diferentes tipos de interface de entrada (e.g., mouse alternativo, acelerômetros e dispositivos específicos de uma deficiência)	Java

Fonte: o próprio autor.

A tabela 4.1 indica que foram encontrados métodos para satisfazer todos os

requisitos levantados. Apesar de todos os métodos satisfazerem os requisitos, os métodos possuem limitações que são importantes mencionar.

## 4.2 Limitadores

Apesar da prancha de comunicação, quando criada por Roxana Mayer Johnson em 1980 (??), ajudar no estímulo de cognição e reabilitação de outras tipos de deficiências (e.g., deficiência cerebral, autismo e crianças sem deficiência), neste trabalho serão considerados apenas usuários com PC, já que outros tipos de deficiência tem condições específicas não abordados no escopo do trabalho. Algumas outras limitações da solução podem ser citadas:

1. O trabalho não abordará dispositivos de entradas alternativos (e.g., mouse inclusivo, acelerômetros e acionadores) que podem ser usados em conjunto com a solução, pois os dispositivos podem variar dependendo do grau de PC de cada usuário;
2. A escolha dos pictogramas e do paciente que usará a solução será um papel desempenhado apenas pelo terapeuta, já que estas escolhas dependem de fatores distintos não abordados neste trabalho (e.g., evolução, grau de lesão e percepção);
3. Sobre a plataforma em que a solução estiver sendo executada; e
  - (a) A memória que será consumida por arquivos de áudio gravados pela solução para execuções futuras, dependerá da quantidade de memória que a plataforma possui; e
  - (b) A conexão com a Internet é necessária para adicionar novos pictogramas a solução, porém não é necessária para a utilização de pictogramas previamente adicionados.
4. Não é possível adicionar novos pictogramas sem o uso da Internet, devido a vocalização depender da conexão com o serviço do Google.

Sendo assim, os limitadores estarão atrelados aos limitadores da plataforma em que a solução executa. Também é necessário que o terapeuta, escolha os seus pacientes de acordo com o grau de deficiência e sua evolução, para que a solução seja bem aproveitada.

## 4.3 Plano de teste

Os testes da solução estão divididos em três etapas: Os testes internos, quando serão executados testes com docentes e discente da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), para a verificação das funcionalidade da solução. Os testes externos, que serão feitos com terapeutas das instituições ACE e ADEJ, a fim de verificar as funcionalidades e a complexidade das tarefas com base em suas experiências em relação a pessoas com PC. Na terceira etapa serão feitos testes com pessoas que possuem PC, a realização destes testes serão feitos pelos terapeutas responsáveis por cada paciente, na intenção de levantar não conformidades com a solução ao seu usuário final. Todas as etapas serão precedidas por um preenchimento do termo de consentimento conforme o anexo III. Como os usuários finais da solução possuem diferentes graus de PC, evolução cognitiva e maturidade, não serão realizados testes em função do tempo de realização de cada tarefa. Algumas tarefas que foram consideradas principais de acordo com os requisitos determinados da solução serão testadas, são elas:

Tarefa número um (Executar pictograma):

1. Abrir a solução;
2. Executar um pictograma previamente adicionado;
3. Escutar a vocalização da frase; e
4. Voltar a grade principal.

Tarefa número dois (Adicionar pictograma):

1. Adicionar um pictograma grade principal;
2. Atribuir uma frase ao pictograma;
3. Atribuir uma imagem ao pictograma; e
4. Escutar a vocalização da frase.

Tarefa número três (Mudar o tamanho dos pictogramas):

1. Fechar a solução;
2. Abrir a solução;
3. Verificar se o pictograma adicionado na tarefa dois esta na grade principal; e

4. Mudar o tamanho dos símbolos da grade.

Tarefa número quatro (Excluir Pictograma):

1. Excluir um pictograma;
2. Verificar se o pictograma foi excluído; e
3. Fechar a solução.

Após a execução das tarefas, alguns itens serão avaliados em forma de um questionário para medir a usabilidade, funcionalidade, eficiência e confiabilidade da solução. Os itens do questionário (Tabela 4.2) foram baseados no ??), pois é amplamente utilizado na literatura.

Tabela 4.2: Questionário

Tarefa	Item	Resposta
Tarefa um: Executar Pictograma	1- Qual foi o grau de dificuldade encontrado na realização da tarefa? (Sendo 1 = fácil, 2 = O.k., 3= difícil ou 4 = precisou de ajuda)	
	2- Os passos da tarefa estavam claros? (Sendo 1 = fácil, 2 = O.k., 3= difícil ou 4 = precisou de ajuda)	
	3- Quantos erros foram cometidos na realização da tarefa?	
	4- Após a realização da tarefa o objetivo foi cumprido? (Sendo 1 = Totalmente Cumprido, 2= Apenas Parcialmente, 3 = Não foi cumprida.)	
Tarefa dois: Adicionar Pictograma	1- Qual foi o grau de dificuldade encontrado na realização da tarefa? (Sendo 1 = fácil, 2 = O.k., 3= difícil ou 4 = precisou de ajuda)	
	2- Os passos da tarefa estavam claros? (Sendo 1 = fácil, 2 = O.k., 3= difícil ou 4 = precisou de ajuda)	
	3- Quantos erros foram cometidos na realização da tarefa?	
	4- Após a realização da tarefa o objetivo foi cumprido? (Sendo 1 = Totalmente Cumprido, 2= Apenas Parcialmente, 3 = Não foi cumprida.)	
Tarefa três: Mudar o tamanho dos Pictogramas	1- Qual foi o grau de dificuldade encontrado na realização da tarefa? (Sendo 1 = fácil, 2 = O.k., 3= difícil ou 4 = precisou de ajuda)	
	2- Os passos da tarefa estavam claros? (Sendo 1 = fácil, 2 = O.k., 3= difícil ou 4 = precisou de ajuda)	
	3- Quantos erros foram cometidos na realização da tarefa?	
	4- Após a realização da tarefa o objetivo foi cumprido? (Sendo 1 = Totalmente Cumprido, 2= Apenas Parcialmente, 3 = Não foi cumprida.)	
Tarefa quatro: Excluir Pictograma	1- Qual foi o grau de dificuldade encontrado na realização da tarefa? (Sendo 1 = fácil, 2 = O.k., 3= difícil ou 4 = precisou de ajuda)	
	2- Os passos da tarefa estavam claros? (Sendo 1 = fácil, 2 = O.k., 3= difícil ou 4 = precisou de ajuda)	
	3- Quantos erros foram cometidos na realização da tarefa?	
	4- Após a realização da tarefa o objetivo foi cumprido? (Sendo 1 = Totalmente Cumprido, 2= Apenas Parcialmente, 3 = Não foi cumprida.)	

Fonte: o próprio autor.

Após cada fase as notas dos questionários serão contabilizadas, e as tarefas serão revistas se classificadas como:

- Item 1 - “Difícil” ou “precisou de ajuda”;
- Item 2 - “Difícil” ou “precisou de ajuda”;
- Item 3 - maior que 0; e
- Item 4 - “apenas parcialmente” ou “não foi cumprida”.

Como trata-se de uma pesquisa qualitativa, o fechamento amostral ocorrerá por critérios de seleção, ou seja, a saturação da amostra, é feita por um processo contínuo da análise de dados coletados, e este processo é feito até o momento que pouco de substancialmente novo aparece(??). No contexto do trabalho, será considerado a saturação da amostra, no momento que haja no máximo um ponto de variação na média, para cada categoria. Na primeira fase de testes, os testes internos, serão realizados com usuários que possuem os seguintes critérios de seleção:

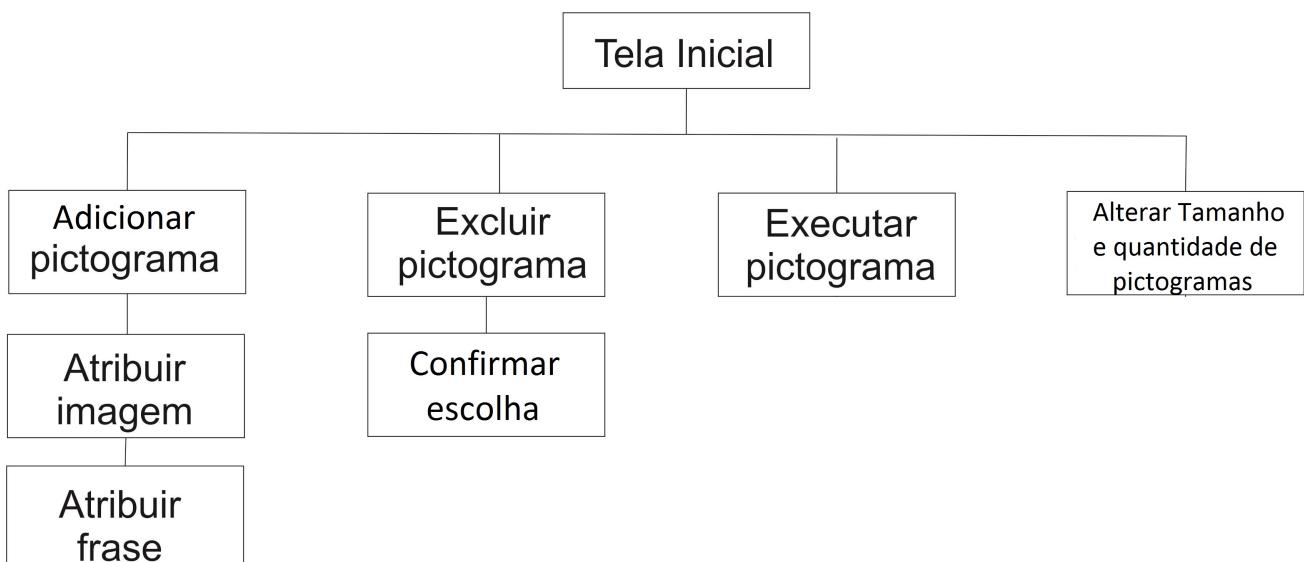
- Docentes e Discente da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC);
- Conhecimento ou experiência;
  - na área de Tecnologia Assistiva (TA); e/ou
  - na área de Engenharia de Software.
- Conhecimento em informática; e
- Conhecimento de como funciona uma prancha de comunicação.

Na segunda fase de testes, serão feitos os mesmos testes com o questionário 4.2 com, psicólogos e terapeutas, que já utilizam a solução prancha de comunicação com seus pacientes, com o propósito de encontrar não conformidades com a solução. Por fim na terceira fase, serão refeitos os teste com os mesmos terapeutas e psicólogos, após o uso da solução junto aos seus pacientes, para que os psicólogos e terapeutas apontem problemas e sugiram melhorias da solução.

## 4.4 Estrutura da Solução

A estrutura da solução é feita de modo hierárquico porque é considerada mais simples e desde que a organização hierárquica não seja muito profunda, esta estrutura favorece a criação de um modelo mental de navegação por parte dos usuários (??). A estrutura de modo hierárquico foi escolhida também para manter o padrão da solução, já que os pictogramas estão também organizados da mesma forma. A estrutura é aconselhada para usuários principiantes, e é caracterizada por organizar o fluxo de tarefas de modo hierárquico (ou em árvore), respeitando um fluxo único e comum desde a tarefa principal até as tarefas que dela dependem hierarquicamente e assim sucessivamente. Isto é, do topo para a base, as informações vão sendo detalhadas através de vários níveis uma vez que, de cada tarefa secundária, podem sair múltiplas ligações para outras tarefas de nível inferior na hierarquia(??). A Figura 4.2 representa a estrutura da solução e suas tarefas.

Figura 4.2: Estrutura da solução



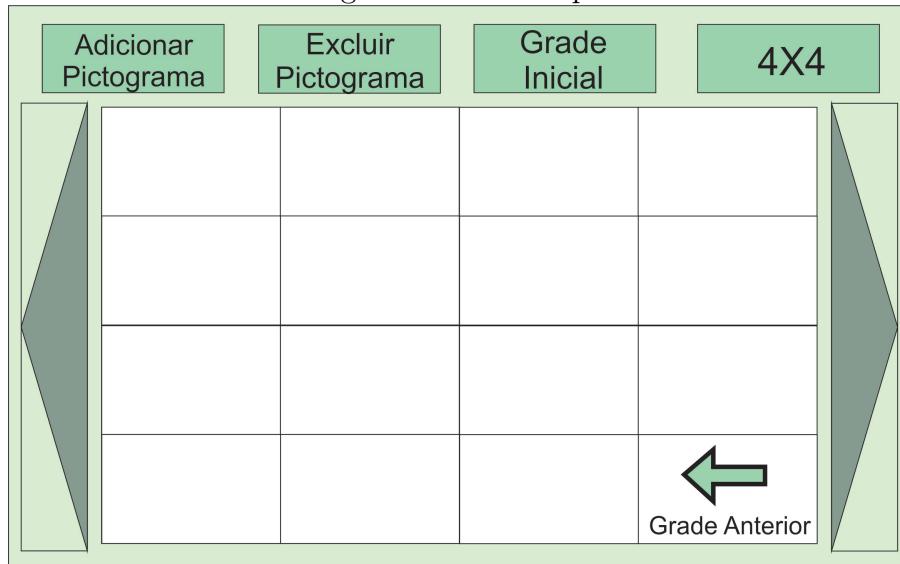
Fonte: o próprio autor.

A Figura 4.2 ilustra as principais tarefas do programa e sua disposição. A disposição das tarefas em modo hierárquico auxilia a meta de usabilidade no quesito de facilidade de aprendizagem, pois respeita um fluxo único de informações ao navegar a solução.

## 4.5 Protótipo

Após feito a especificação da proposta, foi elaborado um protótipo de baixa fidelidade<sup>2</sup>, com a finalidade de encontrar recursos faltantes no projeto teórico. A Figura 4.3 representa o protótipo da tela inicial da solução.

Figura 4.3: Protótipo



Fonte: o próprio autor.

A Figura 4.3 representa um protótipo da solução. Na parte superior foram adicionado quatro botões, são eles, “Adicionar Pictograma”, “Excluir Pictograma”, “Grade Inicial” e “4X4”. Os botões possuem as seguintes funcionalidades:

- O botão “Adicionar Pictograma”, é referente a tarefa de adicionar um pictograma ao nó atual, não definido anteriormente ;
- O botão “Excluir Pictograma”, é referente a tarefa excluir pictograma, do nó atual e apagar suas informações como áudio e imagem, além disso a solução exclui as informações dos pictogramas relacionados ao pictograma excluído;
- O botão “Grade Inicial”, faz com que a grade apresente os pictogramas do primeiro nó da árvore de pictogramas mencionada na seção 4.1; e
- O botão “4X4” é referente a troca de tamanhos dos pictogramas na grade, ele representa a quantidade de pictogramas atualmente na grade.

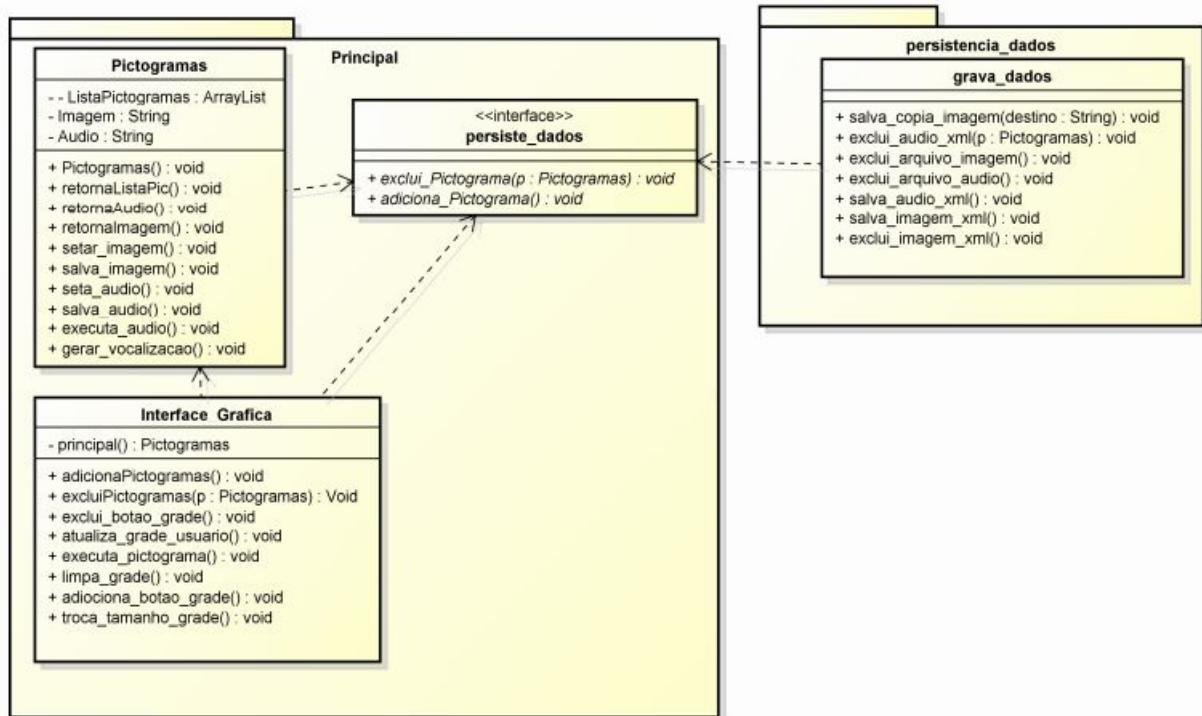
<sup>2</sup>Protótipos de baixa fidelidades, são protótipos da representação artística da solução com detalhes omitidos do funcionamento.

Os botões adicionados nas laterais, representando flechas para esquerda e direita, são para a navegação de botões relacionados ao nó anterior caso, a lista de botões relacionados seja maior que a quantidade de botões apresentada atualmente na grade. O botão no lado inferior direito, com a legenda de grade anterior, é para que o usuário possa subir um nível na árvore de pictogramas. Exemplificando, com o tamanho da grade 4x4 os 15 botões em branco retangulares ao centro, são onde vão ficar os pictogramas da solução.

## 4.6 Diagrama de Classes

Com base nos requisitos e interface, foram definidas as principais classes com seus métodos e atributos da solução. A Figura 4.4 representa o diagrama de classes da solução proposta.

Figura 4.4: Diagrama de Classes



Fonte: o próprio autor.

A solução contém 31 funções divididas em quatro grupos, a classe pictograma, Interface\_gráfica, grava\_dados e persiste\_dados. As funções da classe pictograma são:

- **Pictogramas()** : Função construtiva, que invoca as funções `setar_imagem()`, `gere_vocalizacao` e `seta_audio()`;

- retornaListaPic : A função retorna os Pictogramas relacionados ao objeto;
- retornaAudio : A função retorna o caminho do arquivo de áudio relacionado ao objeto;
- retornaImagen : A função retorna o caminho do arquivo de Imagem relacionado ao objeto;
- setarImagen: Atribui ao Objeto o caminho da Imagem relacionada;
- salvaImagen: Salva cópia da imagem na pasta da solução;
- seta\_audio: Atribui ao Objeto o caminho do áudio relacionado;
- executaAudio: executa o arquivo de áudio relacionado ao objeto;
- gerar\_vocalizacao: Se conecta com a máquina *Text-to-Speech* do Google para receber arquivo de áudio e usa a função setar\_audio() para gravar o caminho do arquivo; e
- salva\_pictograma: invoca a função salva\_pictograma da interface persiste\_dados.

As funções da classe Interface\_Grafica são:

- adicionaPictogramas : instancia um novo pictograma através do construtor Pictograma();
- excluiPictogramas : invoca a função da interface persiste\_dados exclui\_Pictogramas();
- trocaTamanho : troca a quantidade de botões na grade da solução;
- exclui\_botao\_grade : retira pictograma da grade da solução;
- atualiza\_grade\_usuario : redesenha a grade da solução para o usuário quando há uma modificação;
- executa\_pictograma : executa o arquivo de áudio atribuído ao pictograma;
- limpa\_grade: retira todos os botões da grade da solução; e
- adiciona\_botao\_grade : adiciona um novo botão na grade.

As funções da classe grava\_dados são:

- salva\_copia\_imagem: salva cópia do arquivo de imagem em uma pasta pré-selecionada;
- exclui\_audio\_xml: exclui no arquivo XML o caminho do áudio referente ao pictograma;
- exclui\_imagem\_xml: exclui no arquivo XML o caminho da imagem referente ao pictograma;
- exclui\_arquivo\_imagem: exclui a cópia do arquivo de imagem referente ao pictograma;
- exclui\_arquivo\_audio: exclui arquivo de áudio referente ao pictograma;
- salva\_audio\_xml: salva em arquivo XML o caminho do áudio referente ao pictograma;
- salva\_imagem\_xml: salva em arquivo XML o caminho da imagem referente ao pictograma
- salva\_Pictograma: invoca as funções: salva\_copia\_imagem(), salva\_audio\_xml() e salva\_imagem\_xml(); e
- exclui\_Pictograma: invoca as funções: exclui\_audio\_xml, exclui\_imagem\_xml, exclui\_arquivo\_imagem e exclui\_arquivo\_audio.

As funções da interface persiste\_dados como são funções de uma interface não implementam nenhum tipo de código:

- salva\_Pictograma; e
- exclui\_Pictograma.

Definidas as funções é necessário definir as interações do usuário com a solução, com base na exceção das tarefas padrões que se espera do sistema. Além disso, a definição das tarefas permite identificar se o diagrama de classe é satisfeito.

## 4.7 Diagramas das Tarefas

Para melhor compreensão das tarefas da solução, após a descrição da solução e de como cada requisito será cumprido foram definidos os casos de uso, diagramas de sequência e sequência de telas para cada tarefa da solução. As tarefas descritas são:

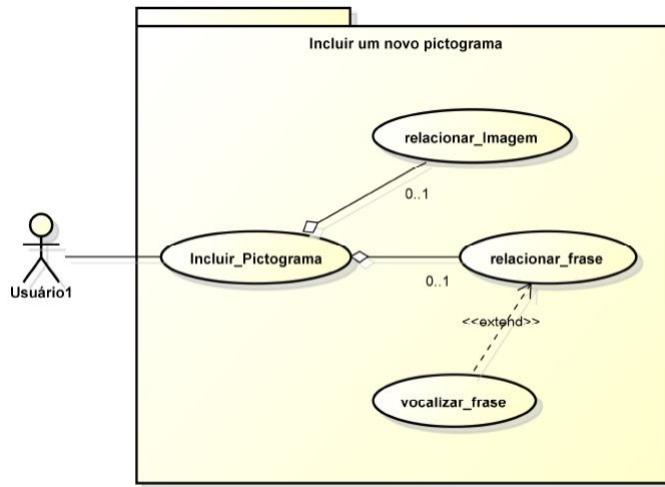
- Incluir Pictograma;
- Excluir Pictograma;
- Alterar Tamanho dos pictogramas na grade; e
- Executar Pictogram.

Essas tarefas foram consideradas principais na solução de acordo com os requisitos levantados. Para maior compreensão foi elaborado diagramas e sequências de telas que explicam a interação do usuário em cada tarefa.

### 4.7.1 Tarefa Incluir Pictograma

Após definir os métodos para satisfação dos requisitos, foi descrita a tarefa de incluir pictograma. A Figura 4.5 representa o caso de uso da tarefa incluir pictograma.

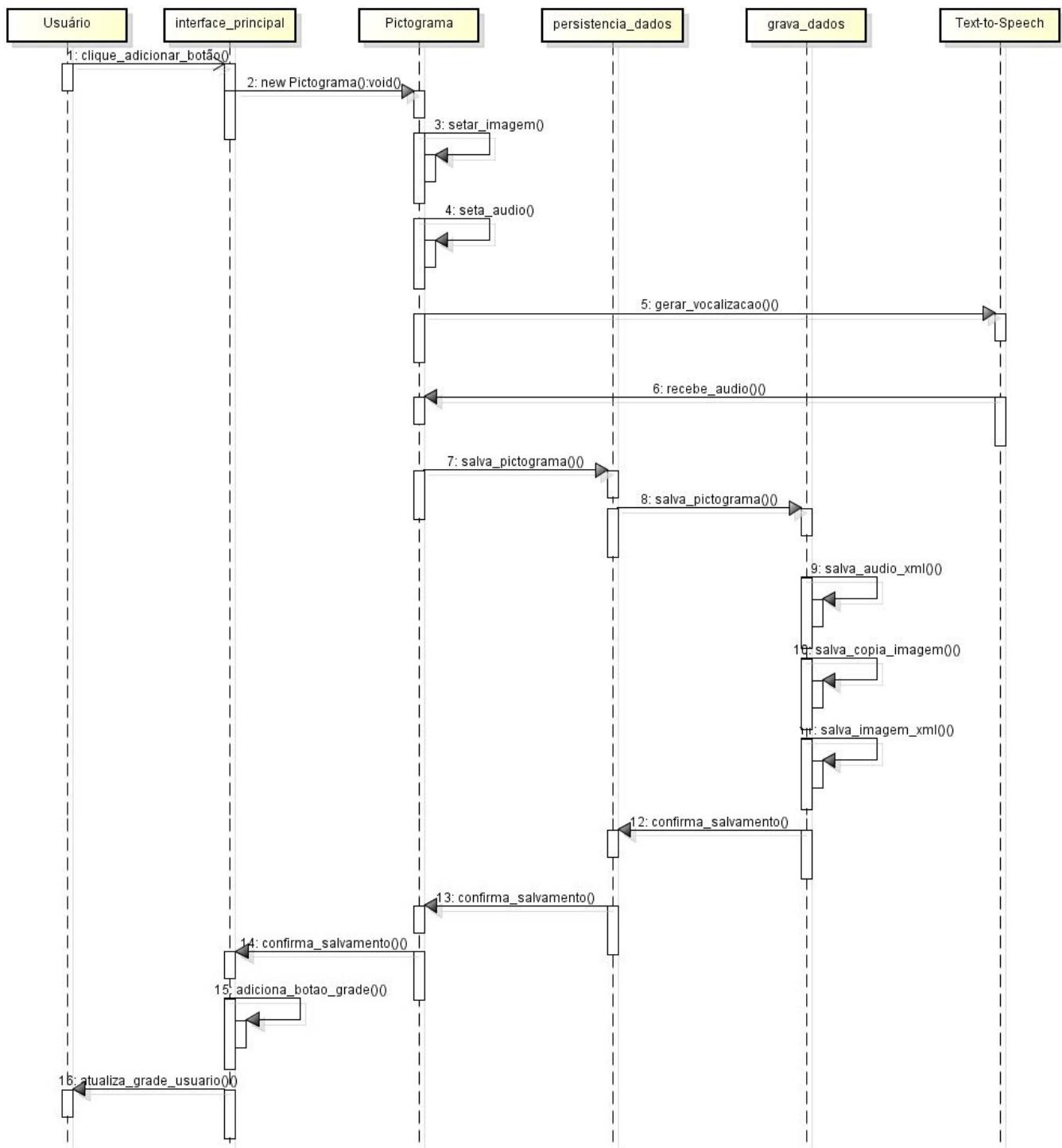
Figura 4.5: Caso de uso incluir pictograma



Fonte: o próprio autor.

O caso de uso da tarefa incluir pictograma definido na Figura 4.5, se reflete no diagrama de sequência da figura 4.6. Para a elaboração do diagrama de sequência foram usadas as funções descritas na seção 4.6.

Figura 4.6: Diagrama de sequência da tarefa incluir pictograma



Fonte: o próprio autor.

Para melhor compreensão foi elaborado uma sequência de telas representadas por passos nas Figuras 4.7, 4.8, 4.9 e 4.10 que representam a tarefa incluir pictograma e

os eventos realizados pelo usuário para concluir a tarefa.

Figura 4.7: Passo um

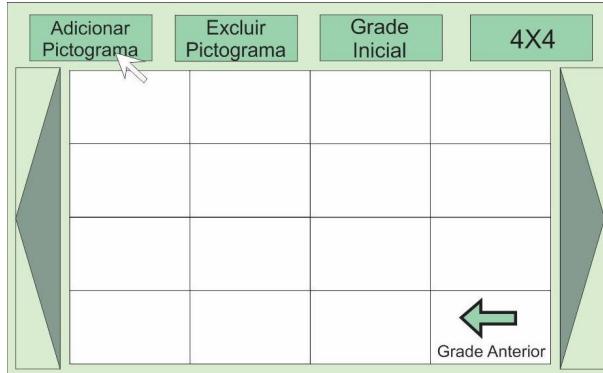


Figura 4.8: Passo dois

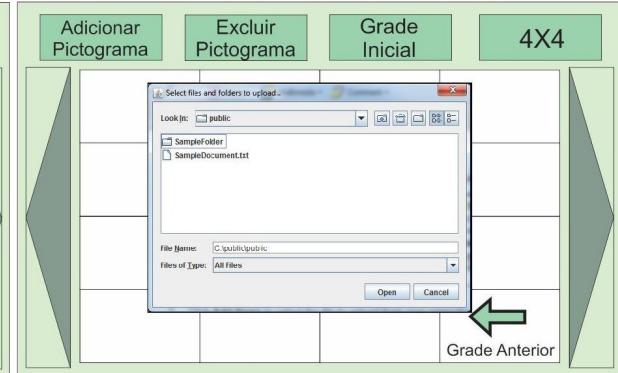


Figura 4.9: Passo três

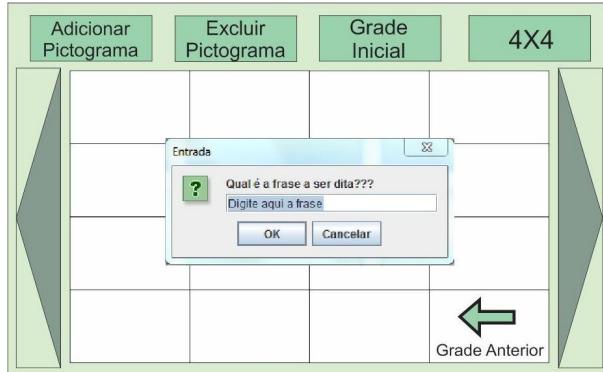
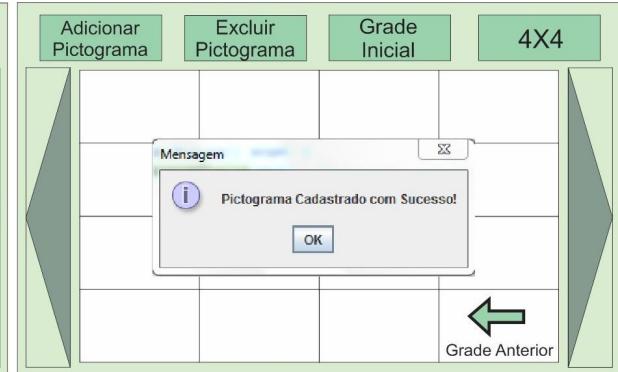


Figura 4.10: Passo quatro



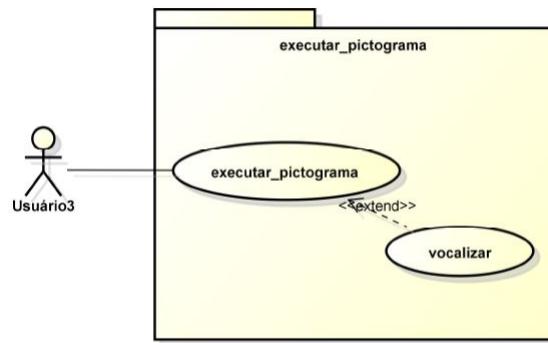
Fonte: próprio autor.

O passo um (Figura 4.7) representa o clique do mouse do usuário no botão Adicionar Pictograma. Percebe-se que é feito, através do movimento do cursor inicialmente, podendo ser reconfigurado por teclas de atalho. O passo dois (Figura 4.8) consiste no usuário escolher a imagem relacionada ao pictograma, através de uma caixa de escolha de arquivos na plataforma do usuário. No passo três (Figura 4.9) o usuário irá inserir o texto que ele deseja ser vocalizado quando o pictograma for executado. Por fim, o passo quatro (Figura 4.10) é a resposta ao usuário de que o pictograma foi adicionado com sucesso.

#### 4.7.2 Tarefa Executar Pictograma

A tarefa principal da solução é a tarefa de executar os pictogramas. A Figura 4.11 representa o caso de uso da tarefa executar um pictograma.

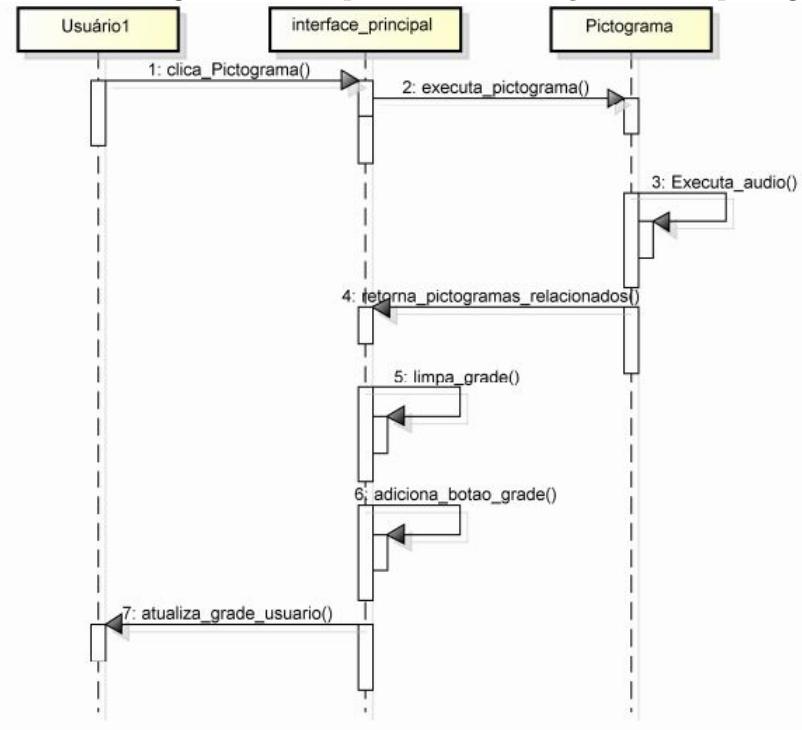
Figura 4.11: Caso de uso da execução de um pictograma



Fonte: o próprio autor.

A Figura 4.12 representa o diagrama de sequência da tarefa executar um pictograma refletida pelo seu caso de uso. Na definição do diagrama de sequência foi usada as funções definidas na seção 4.6.

Figura 4.12: Diagrama de sequência da execução de um pictograma



Fonte: o próprio autor.

Para o melhor entendimento foi feito uma sequência de passos representados pelas Figuras 4.13 e 4.14 que representam de executar um pictograma e os eventos realizados pelo usuário para concluir a tarefa.

Figura 4.13: Passo um

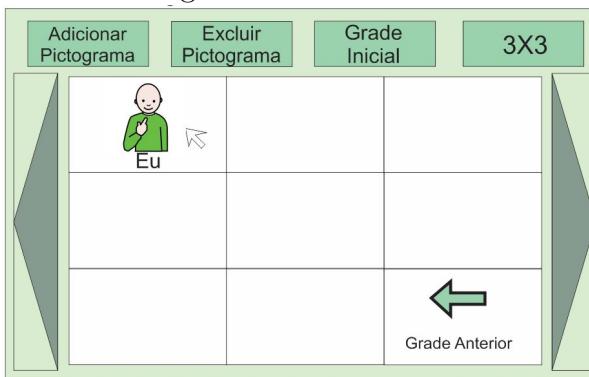
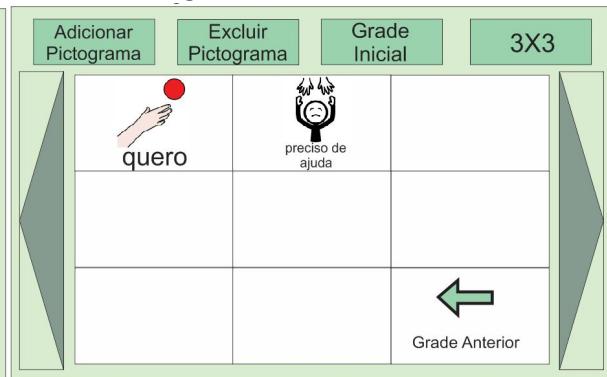


Figura 4.14: Passo dois



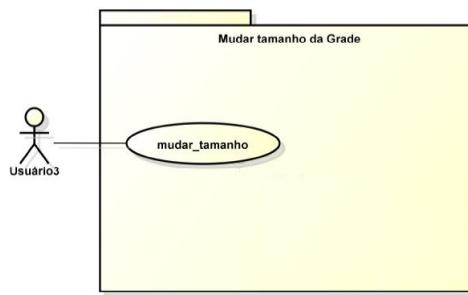
Fonte: próprio autor.

O passo (Figura 4.13) um representa o clique do usuário no pictograma “EU”. Após o clique, a solução vocalizará a palavra “EU” e apresentará seus pictogramas relacionados representados no passo dois (Figura 4.14), e a tarefa estará concluída.

#### 4.7.3 Tarefa Alterar Tamanho dos Pictogramas na Grade

Como o tamanho dos botões devem ser editáveis, a tarefa alterar tamanho dos pictogramas é necessária. A Figura 4.15 representa o caso de uso da tarefa alterar o tamanho dos pictogramas na grade.

Figura 4.15: Caso de troca de tamanhos dos pictogramas

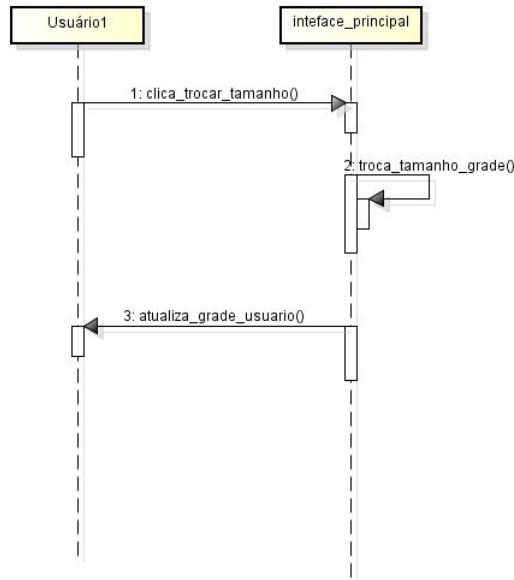


Fonte: o próprio autor.

A Figura 4.16 representa o diagrama de sequência da tarefa alterar o tamanho dos pictogramas na grade. Na definição do diagrama de sequência foram empregadas funções definidas na seção 4.6.

Para o melhor compreendimento foi feito uma sequência de passos representados pelas Figuras 4.17, 4.18 e 4.19, que representam a tarefa alterar tamanho dos

Figura 4.16: Diagrama de sequência de troca de tamanhos dos pictogramas



Fonte: o próprio autor.

pictogramas na grade e os eventos realizados pelo usuário para concluir a tarefa.

Figura 4.17: Passo um

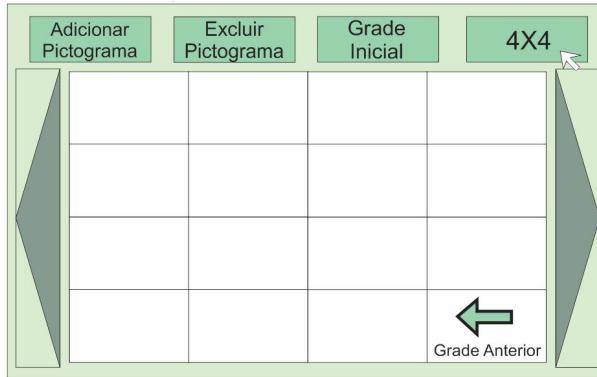


Figura 4.18: Passo dois

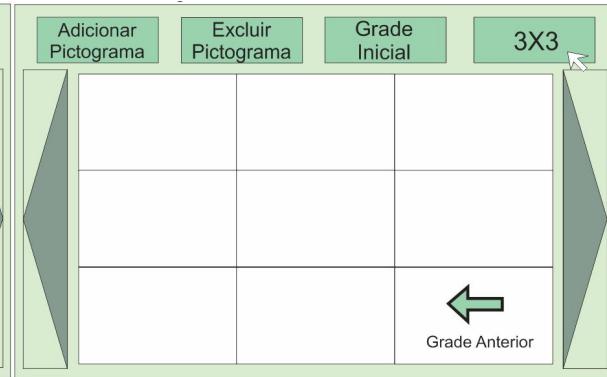
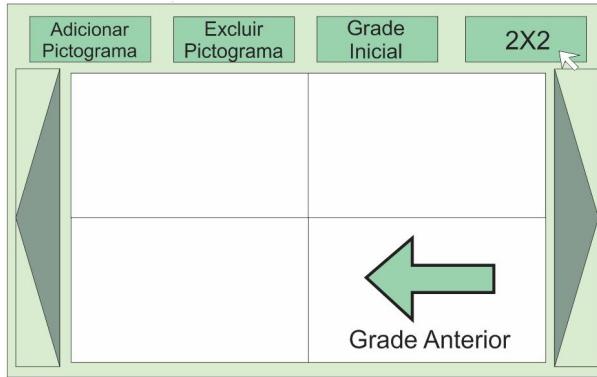


Figura 4.19: Passo três



Fonte: próprio autor.

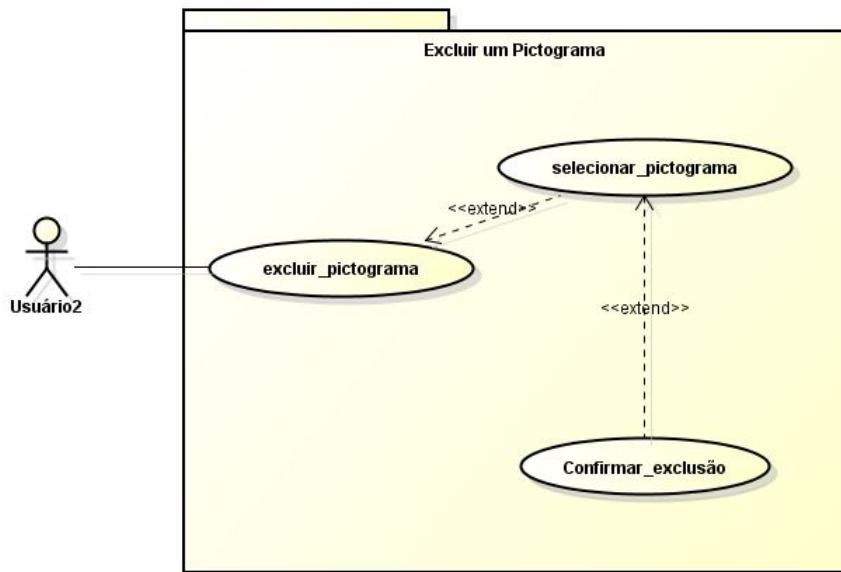
O passo um (Figura 4.17) representa o clique do usuário no botão “4X4”. A solução mudará a quantidade e tamanho de botões na tela e apresentará a configuração demonstrada no passo dois. O passo dois (Figura 4.18) representa um clique do usuário

no botão “3X3”, a solução mudará novamente a quantidade e tamanho de botões na tela e apresentará a configuração demonstrada no passo três (Figura 4.19), caso o usuário clique no botão “2X2” a solução voltará a mostrar a configuração do passo um.

#### 4.7.4 Tarefa Excluir Pictograma

Após definir os métodos para satisfação dos requisitos, foi descrita a tarefa de excluir um pictograma. A Figura 4.20 representa o caso de uso da tarefa excluir pictograma.

Figura 4.20: Caso de uso da tarefa excluir pictograma

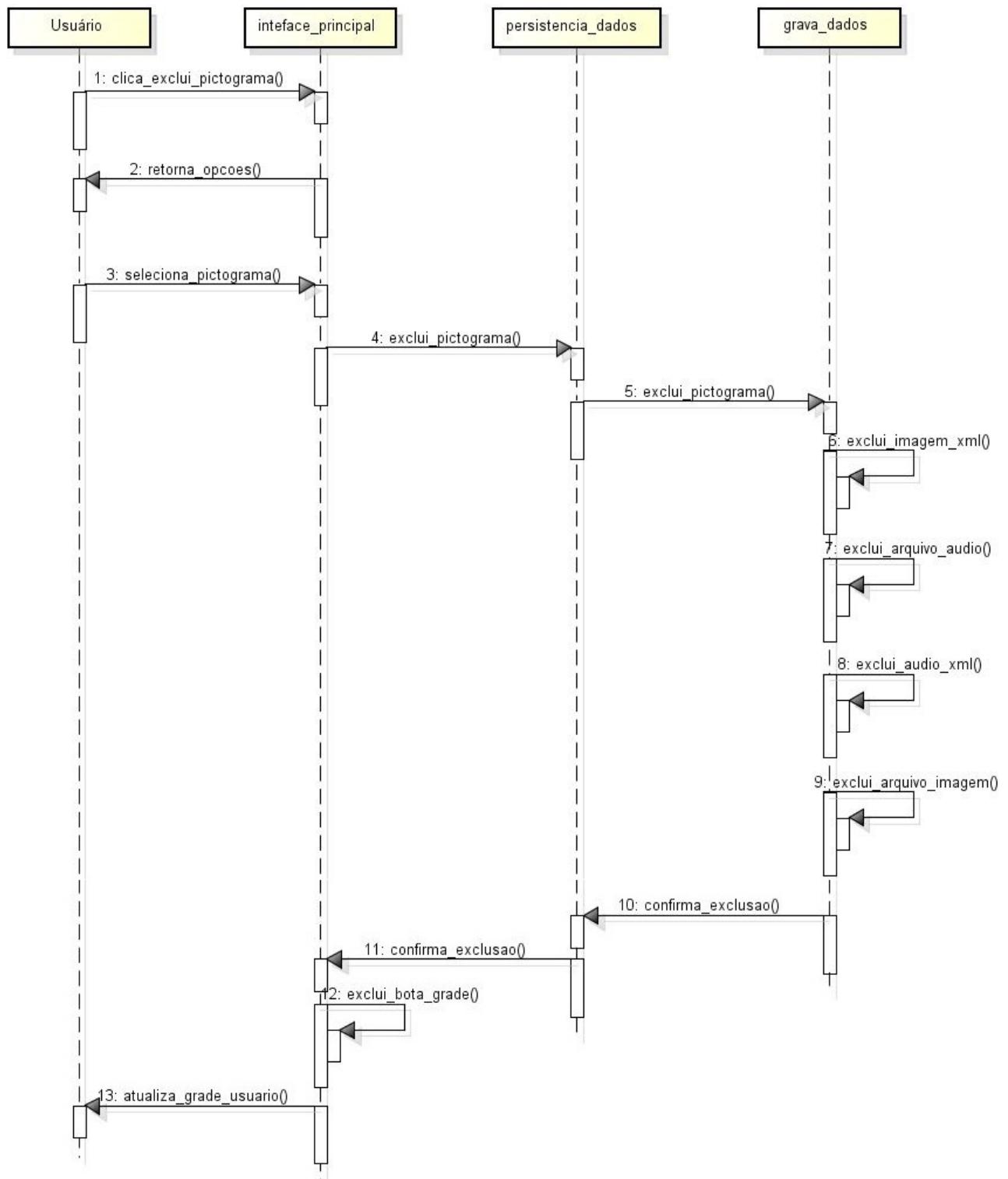


Fonte: o próprio autor.

Após definido o caso de uso da tarefa incluir pictograma, definido na Figura 4.20, foi definido o diagrama de sequência da tarefa incluir pictograma representada pela Figura 4.21. Na definição do diagrama de sequência foram usada funções definidas na seção 4.6.

Para o melhor entendimento foi elaborado uma sequência de passos repre-

Figura 4.21: Diagrama de sequencia da tarefa excluir pictograma



Fonte: o próprio autor.

sentados pelas figuras 4.22, 4.23, 4.24, 4.25 e 4.26. As figuras representam a tarefa excluir pictograma e os eventos realizados pelo usuário para concluir a tarefa.

Figura 4.22: Passo um

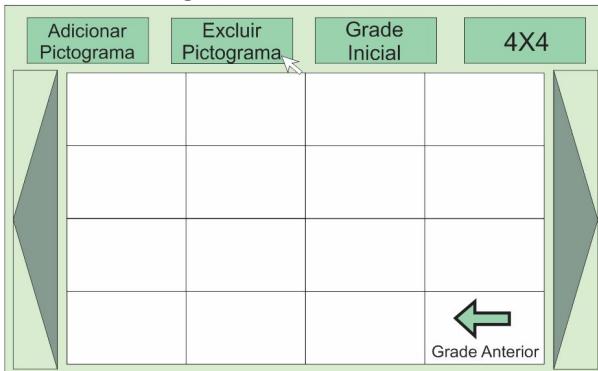


Figura 4.23: Passo dois

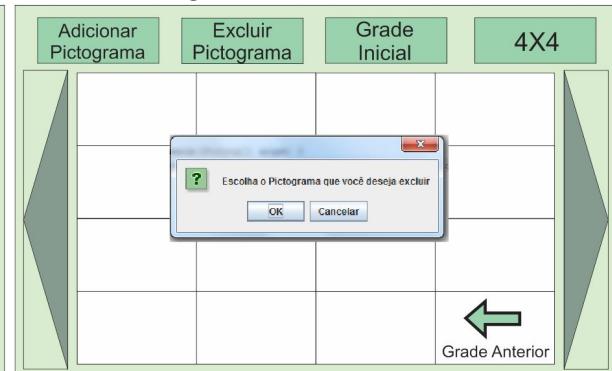


Figura 4.24: Passo três

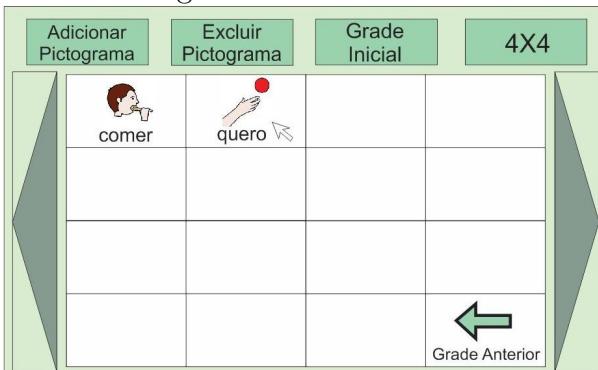


Figura 4.25: Passo quatro

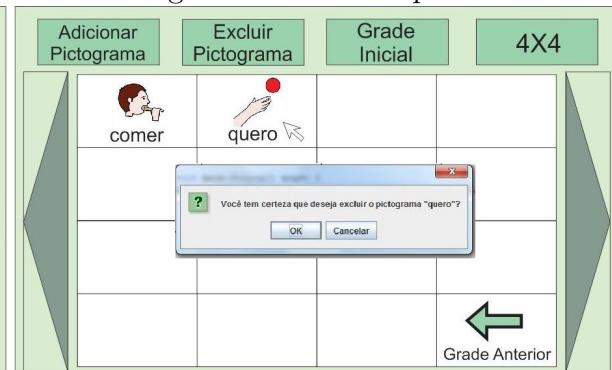
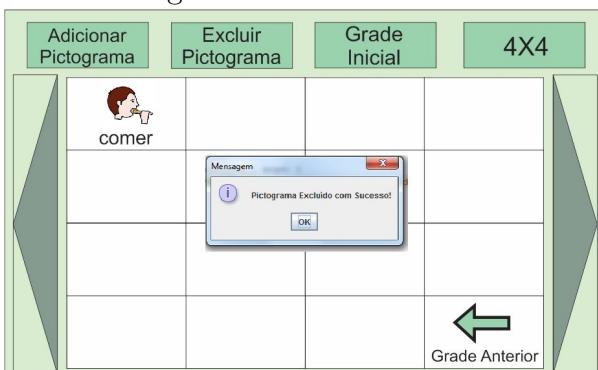


Figura 4.26: Passo cinco



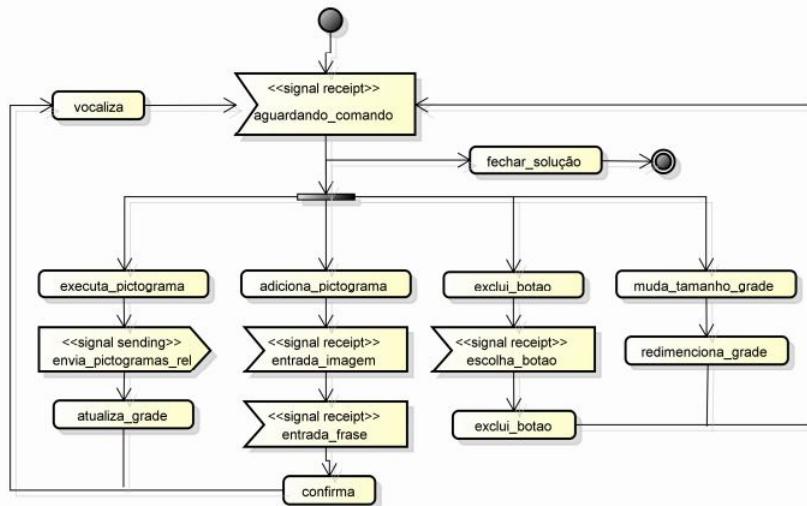
Fonte: próprio autor.

O passo um (Figura 4.22) representa o clique do mouse do usuário no botão Excluir pictograma, através de movimentos do cursor. O passo dois (Figura 4.23) consiste na solução informar o próximo passo ou dar opção de cancelar a tarefa caso o usuário tenha apertado o botão por engano. No passo três (Figura 4.24) o usuário irá selecionar o pictograma a ser excluído. No passo quatro (Figura 4.25) a solução confirma se o usuário deseja realmente excluir o pictograma selecionado. O passo cinco (Figura 4.26) representa um *feedback* ao usuário de que o pictograma foi excluído com sucesso. Concluídas as definições das tarefas e o papel do usuário em cada uma delas, a solução pode ser representada pelo seu atual estado em um diagrama de estados.

## 4.8 Diagrama de Estados

Após definido os casos de uso e diagramas de sequência da solução, afim de definir os estados da solução no decorrer da execução dos processos, foi elaborado um diagrama de estados da solução representado pela Figura 4.27. O diagrama representa as entradas de dados feitas pelos usuários e as ações realizadas pela solução.

Figura 4.27: Diagrama de estados



Fonte: o próprio autor.

A Figura 4.27 ilustra as interações do usuário nas caixas de *signal receipt*, e as demais caixas representam as ações da solução. O início e o fim da execução são marcados por círculos pretos, o fim com uma auréola preta ao redor do círculo.

## 4.9 Considerações do Capítulo

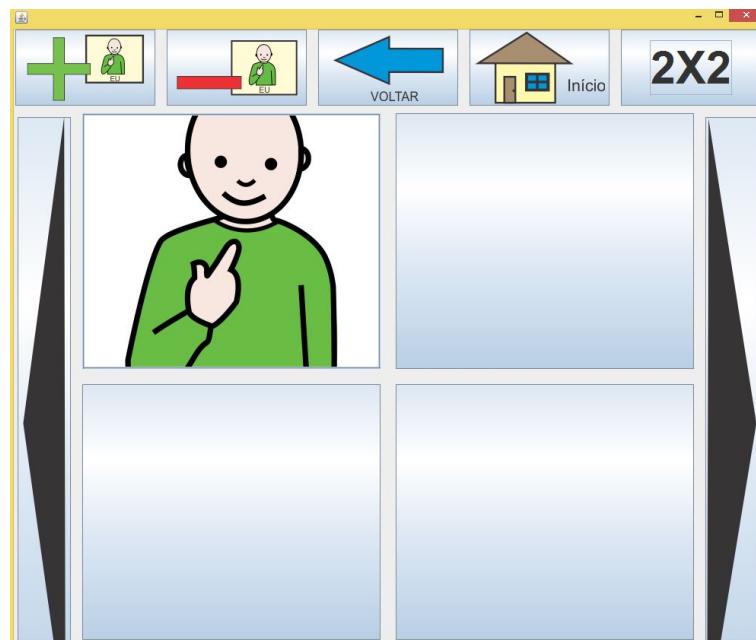
Os requisitos possibilitaram uma solução limpa e objetiva, que facilitam o uso da solução tanto por pessoas com PC como pelo seu terapeuta. Os testes foram descritos afim de encontrar não conformidades com a solução e tornar a solução com alta simplicidade nas tarefas, tendo sempre em mente que o usuário final é uma pessoa que possui PC.

A estrutura da solução, assim como, os casos de uso e iterações do usuário, são realizados com base nas diretrizes de usabilidade descritas na seção 4.1, afim da solução ser facilmente memorizada e aprendida, eficiente, objetiva e principalmente que haja um conforto e aceitabilidade do usuário ao utilizá-la. Por fim, o capítulo no seu total, tem como objetivo especificar a solução e as iterações do usuário, e principalmente constatar a sua viabilidade.

## 5 Implementação e Testes

Durante todo o desenvolvimento da solução foram utilizadas as orientações e diagramas do capítulo 4. A solução foi baseada no protótipo desenhado na secção 4.5. A figura 5.1 representa a solução implementada.

Figura 5.1: A solução implementada



Fonte:(??)

Os ícones foram desenhados pelo autor, e cada um foi desenhado com o intuito de representar as ações de uma maneira intuitiva, e baseados no desenho universal visando a acessibilidade. Além disso foi implementado uma nova funcionalidade a solução. É de senso comum na informática que os ícones de um aplicativo, software ou ferramenta, sejam navegados através das teclas TAB e SHIFT+TAB do teclado. Porém os dispositivos alternativos de teclado em sua maioria, como o que foi exemplificado no capítulo ??não possuem essas teclas. Por esse motivo na solução a funcionalidade foi trocada para as teclas de seta para direita e seta para esquerda, e além disso o sombreado tradicional na tecla em que se encontra a navegação foi substituída por vermelho, por ser considerada sutil pelo autor. Os conceitos de desenho universal tem como pressupostos(??):

- Equiparação nas possibilidades de uso;

- Flexibilidade no uso;
- Uso simples e intuitivo;
- Captação da informação;
- Tolerância para o erro; e
- Dimensão e espaço para uso e interação.

Após a implementação da proposta foram realizados alguns testes, com os objetivos de:

1. Melhorar a usabilidade da solução;
2. Envolver usuários;
3. Observar usuários e suas ações durante o uso da solução; e
4. Mensurar ações permitindo o planejamento de mudanças.

## 5.1 Testes

Os testes foram divididos em duas etapas, afim de separar o experimento para dois públicos distintos. O primeiro pessoas que possuem conhecimento focado em computação e a segunda com pessoas que possuem o conhecimento focado na saúde. O objetivo de separá-lo foi a tentativa de abranger as funcionalidades com visões distintas sobre a solução.

## 5.2 Fase Um

Na primeira fase os testes foram realizados com um grupo de 10 pessoas que atendem os requisitos mencionados na no capítulo 4. Os testes foram realizados em um ambiente controlado e com os mesmos equipamentos, após o usuário receber a tarefa, o usuário a realiza, e em seguida responde as perguntas do questionário 4.2 relacionadas aquela tarefa. Ao final dos testes o usuário deixa um comentário sobre a aplicação e seu funcionamento. A tabela 5.1 representa os resultados obtidos na primeira fase dos testes. A tabela representa a média obtida em cada pergunta para cada tarefa.

Tabela 5.1: Resultados da primeira fase dos testes.

Atividades	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4
Qual foi o grau de dificuldade encontrado na realização da tarefa?	1,2	1,4	1,3	1,5
Os passos da tarefa estavam claros?	1,5	1,1	1,2	1
Quantos erros foram cometidos na realização da tarefa?	0	0	0	0
Após a realização da tarefa o objetivo foi cumprido?	1	1	1,1	1

Fonte: o próprio autor.

Nenhuma tarefa obteve resultados que infringissem o critério de revisão descrito no capítulo 4. Por tanto a solução não passou por nenhuma revisão antes dos testes passarem para a segunda fase dos testes.

### 5.3 Fase Dois

Na fase dois os testes foram realizados com pessoas que trabalham na área da saúde, mais especificamente com pessoas que trabalham com pessoas que possuem PC. Nesta fase foram realizados os testes com 3 profissionais da saúde, sendo um psicólogo, dois terapeutas ocupacionais. A tabela 5.2 representam os resultados do questionário aplicados.

Tabela 5.2: Resultados da segunda fase dos testes.

Atividades	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4
Qual foi o grau de dificuldade encontrado na realização da tarefa?	1,34	1	1,34	1
Os passos da tarefa estavam claros?	1,67	1,34	1,34	1
Quantos erros foram cometidos na realização da tarefa?	1	0	0	0
Após a realização da tarefa o objetivo foi cumprido?	1,67	1	1	1

Fonte: o próprio autor.

Apesar de resultados semelhantes a primeira etapa, na Tarefa 1 (Executar um pictograma) infringiu o critério de revisão em duas perguntas. Foi encontrado que o termo grade inicial, mencionado nos passos para realização da tarefa um, não foi compreendido. A alteração na escrita dos passos foram alterados.

### 5.4 Considerações do Capítulo

Os projetos definidos nos capítulos anteriores, foram fundamentais para a implementação da solução. Com o projeto definido a implementação foi facilitada e possibilitou a implementação de uma nova funcionalidade. Os testes também foram igualmente importantes,

pois demonstraram ao autor a reação das pessoas em relação as tarefas e interface.

## 6 Considerações Finais

O objetivo do trabalho estipulado para o TCC-I e TCC-II foi parcialmente alcançado, a maneira utilizada para mensurar essa conclusão, foi a do cumprimento de objetivos específicos definidos previamente no plano do trabalho. Os objetivos específicos podem ser citados através de dez etapas descritas no plano do trabalho:

1. Definição do Problema:
  - (a) Contextualizar as necessidades do trabalho: que foi realizada através de pesquisa referenciada, descrita no capítulo 2. Foram contextualizadas as necessidades de recursos que supram ou compensem suas deficiências para que possam ser inseridas na sociedade;
  - (b) As regulamentações: são contextualizadas também no capítulo 2, concluindo que o escopo do trabalho pertence a uma legislação recente e pouco específica;
  - (c) Limitações: são mencionadas ao final do capítulo 2, na qual o trabalho defini os quadros de pessoas portadoras de PC que pertencerão ao escopo do trabalho; e
  - (d) Definição do problema: A definição do problema, contextualizado no capítulo ??, foi elaborada após o levantamento dos problemas da solução utilizada por terapeutas, foi realizada através de uma entrevista(??) com uma psicóloga especialista na reabilitação de crianças com PC.
2. Especificação de requisitos funcionais e não funcionais: A especificação dos requisitos foi elaborada a partir da definição do problema e dos problemas com a prancha de comunicação utilizada por terapeutas e psicólogos definidas na seção 3.2 capítulo ??;
3. Casos de uso: Os casos de uso definidos na seção 4.7, foram elaborados a partir da definição dos métodos que são utilizados para o cumprimento dos requisitos. Os casos de uso também foram elaborados a partir de algumas diretrizes de usabilidade definidas na especificação da proposta;

4. Plano de testes: Os planos de testes foram definidos na seção 4.3, os planos foram divididos em etapas com a finalidade de quando chegar a última etapa, que é a etapa realizada com usuários finais, a solução já ter um amadurecimento maior para conseguir alcançar os objetivos esperados;
5. Análise de alternativas: Foram feitas análises de alternativas para os principais problemas contextualizado na seção 4.1, comparando os métodos encontrados com os requisitos para obter um método que se suprisse os requisitos levantados;
6. Trabalhos Correlatos: Foi elaborado uma pesquisa para encontrar os trabalhos correlatos, e após isso foram comparados com os requisitos levantados, a tabela 3.1 e 3.1 possibilitam comparar todos os requisitos com os trabalhos correlatos, e é possível perceber que nem todos os requisitos são cumpridos por apenas um trabalho;
7. Projeto de Aplicação:
  - (a) Limitações: as limitações da solução proposta estão atrelados aos métodos de solução de requisitos definidos e consequentemente pela plataforma que executará a execução; e
  - (b) Proposta: a proposta foi elaborada através de um protótipo de baixa fidelidade da solução e a definição das interações do usuário, através de diagramas de sequência, estado e representações de telas através de imagens.
8. Implementação. Desenvolvimento da proposta de solução;
9. Testes. Consiste em verificar se o software proposto cumpre seu objetivo, testando e avaliando os resultados; e
10. Escrita do TCC-II.

As conclusões e considerações do trabalho certamente foram sobre as poucas opções de ferramentas que psicólogos e terapeutas possuem a sua disposição para o trabalho com pessoas com PC. A TA por ser recente ainda não é muito conhecida e por consequência pouco utilizada. Com esses fatores a importância de ressaltar as iniciativas e legislações, além de propor uma nova alternativa foram intensificadas. Outro fator que contribuiu com o cumprimento do objetivo foi a especificação detalhada da solução, e principalmente o entusiasmo das pessoas que foram apresentadas ao projeto.

As principais dificuldades encontradas foram a forma correta de expor as ideias encontradas na literatura, com a finalidade de exemplificar as necessidades do trabalho. Outra dificuldade encontrada foi a elaboração dos diagramas e telas dos sistema com o propósito de não deixar nenhuma dúvida quanto aos objetivos e propósitos da solução. Ainda em relação as dificuldades, o tempo de preparação de uma pessoa com paralisia cerebral para a realização da terceira etapa dos testes, descritas no capítulos 4 segundo o próprio terapeuta, tornou inviável a documentação neste trabalho.

As atividades previstas no cronograma proposto no plano do trabalho até o presente momento são:

1. Formulação do plano de TCC;
2. Levantamento e fichamento de referências. Consiste na pesquisa de fontes para cada objetivo específico citado na segunda seção;
3. Consolidação das referências. Fornece a fundamentação necessária para poder compreender o objeto do trabalho e realizar o objetivo do TCC-I;
4. Análise. Analisar pontos específicos levantados na pesquisa referencial;
5. Escrita do TCC-I;
6. Apresentação da proposta do software. Consiste em apresentar propostas de solução e justificar a proposta escolhida;
7. Revisão de conceitos no projeto do software. Fundamentação necessária para execução do projeto;
8. Implementação. Desenvolvimento da proposta de solução;
9. Testes. Consiste em verificar se o software proposto cumpre seu objetivo, testando e avaliando os resultados; e
10. Escrita do TCC-II.

A tabela 6.1 representa a conclusão das tarefas de acordo com os meses do ano de 2014:

Tabela 6.1: Tabela de conclusão das tarefas do TCC-I e II.

Etapas	2014												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<b>1</b>		X											
<b>2</b>		X	X										
<b>3</b>			X										
<b>4</b>			X	X									
<b>5</b>			X	X	X	X							
<b>6</b>					X	X							
<b>7</b>						X							
<b>8</b>						X	X	X					
<b>9</b>								X	X				
<b>10</b>									X	X	X		

A tabela 6.1 representa o cronograma do trabalho cumprido até o momento. Os períodos de execução das tarefas diferem dos apresentados no plano do trabalho, por falta de experiência e de planejamento do autor. Cumpridas as tarefas descritas para o TCC-I e II. Para trabalho futuros, são indicados a continuação dos testes que não foram possíveis a realização, já firmados com o Grupo Assistiva da UDESC e a implantação e testes da solução em outras plataformas.

## 7 Conclusões

## Anexo

### I Decreto 3.298 de 1999, artigo 19

Decreto 3.298 de 1999, artigo 19:

“Consideram-se ajudas técnicas, para os efeitos deste Decreto, os elementos que permitem compensar uma ou mais limitações funcionais motoras, sensoriais ou mentais da pessoa portadora de deficiência, com o objetivo de permitir-lhe superar as barreiras da comunicação e da mobilidade e de possibilitar sua plena inclusão social. Parágrafo único. São ajudas técnicas:

- I. próteses auditivas, visuais e físicas;
- II. órteses que favoreçam a adequação funcional;
- III. equipamentos e elementos necessários à terapia e reabilitação da pessoa portadora de deficiência;
- IV. equipamentos, maquinarias e utensílios de trabalho especialmente desenhados ou adaptados para uso por pessoa portadora de deficiência;
- V. elementos de mobilidade, cuidado e higiene pessoal necessários para facilitar a autonomia e a segurança da pessoa portadora de deficiência;
- VI. elementos especiais para facilitar a comunicação, a informação e a sinalização para pessoa portadora de deficiência;
- VII. equipamentos e material pedagógico especial para educação, capacitação e recreação da pessoa portadora de deficiência;
- VIII. adaptações ambientais e outras que garantam o acesso, a melhoria funcional e a autonomia pessoal; e
- IX. bolsas coletoras para os portadores de ostomia.”

## II ISO 9999:2011

**ANEXO III**

**ISO 9999 : 2007**

**Lista Homologada**

CÓDIGOS ISO	CATEGORIAS	Prescrição
	<b>AUXILIARES DE TERAPÉUTICA RESPIRATÓRIA</b>	
04 03 03	Pré-aquecedores do ar inalado	2
04 03 06	Equipamentos de inalação	2
04 03 12	Respiradores	2
04 03 18	Unidades de oxigénio	2
04 03 21	Aspiradores	2
04 03 27	Equipamento para treino dos músculos respiratórios	2
04 03 30	Instrumentos de medir a função respiratória	2
	<b>AUXILIARES DE TERAPÉUTICA CIRCULATORÍA</b>	
04 06 03	Vestuário de compressão com ar comprimido	1,2
04 06 06	Meias anti edema para braços, pernas e outras partes do corpo	1,2
04 06 12	Unidades de compressão	1,2
	<b>ESTIMULADORES</b>	
04 27 06	Estimuladores para alívio da dor	2
	<b>PRODUTOS DE APOIO PARA PREVENIR ULCERAS DE PRESSÃO</b>	
04 33 03	Almofadas para sentar e materiais de proteção para prevenir úlceras de pressão	1,2,3
04 33 06	Colchões e coberturas de colchões para prevenir úlceras de pressão	1,2,3
	<b>EQUIPAMENTO PARA TREINO DE MOVIMENTO, FORÇA E EQUILÍBRIO</b>	
04 48 08	Estabilizadores e suportes para a posição de pé	1,2,3
	<b>PRODUTOS DE APOIO PARA TREINO DE COMPETÊNCIAS</b>	
05 03 03	Produtos de apoio para treino de voz e de fala	3
05 03 06	Materiais para desenvolvimento de competências de leitura	3
05 03 09	Materiais para desenvolvimento de competências de escrita	3
	<b>PRODUTOS DE APOIO PARA TREINO DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA E AUMENTATIVA</b>	
05 06 03	Produtos de apoio para treino de alfabeto táctil	3
05 06 06	Produtos de apoio para treino de linguagem de sinais	3
05 06 09	Produtos de apoio para treino de leitura labial	3
05 06 12	Equipamento para treino de "cued speech"	3
05 06 15	Produtos de apoio para treino de Braille	3
05 06 18	Produtos de apoio para treino de símbolos tácteis excluindo o Braille	3
05 06 21	Produtos de apoio para treino de símbolos iconográficos	3
05 06 24	Produtos de apoio para treino de comunicação Bliss	3
05 06 27	Produtos de apoio para treino de comunicação com imagens e desenhos	3
05 06 30	Produtos de apoio para treino de comunicação Morse	3

### III Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC  
GABINETE DO REITOR  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS – CEPHS

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa (de graduação, de mestrado, de doutorado, etc) intitulada (inserir o título), que fará (avaliação, entrevista, etc), tendo como objetivo (objetivos geral e específicos/questões central e norteadoras). Serão previamente marcados a data e horário para (medidas, perguntas, avaliações, etc...), utilizando (entrevista, equipamento, questionário, etc...). Estas medidas serão realizadas no (nome da Instituição/centro). Também serão realizados (oficinas, exercícios, atividades, dinâmicas, etc). Não é obrigatório (participar de todas as oficinas, responder a todas as perguntas, submeter-se a todas as medições, etc).

Os riscos destes procedimentos serão (mínimos, médios, máximos) por envolver (aspectos étnicos, medições invasivas, medições não-invasivas, etc).

A sua identidade será preservada pois cada indivíduo será identificado por um número (caso seja imprescindível uma relação que identifique o sujeito à pesquisa, deve-se justificar tal procedimento, dando plena liberdade ao sujeito para não aceitar).

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão (descrever os benefícios teóricos e empíricos, a curto e longo prazo, etc).

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão os pesquisadores (estudante de graduação [nome], o estudante de mestrado [nomes], o professor responsável [nome]). Caso seja necessário, deve-se informar a formação/qualificação dos envolvidos (antropólogo, médico, enfermeiro, educador, etc).

O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a vossa autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome (caso seja imprescindível uma relação que identifique o sujeito à pesquisa, deve-se justificar tal procedimento, dando plena liberdade ao sujeito para não aceitar).

Agradecemos a vossa participação e colaboração.

NOME DO PESQUISADOR PARA CONTATO

NÚMERO DO TELEFONE

ENDERECO

ASSINATURA DO PESQUISADOR

#### TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ .



# Apêndice

## A Quadros Clínicos de Paralisia Cerebral

1. Hemiplegia : É a manifestação mais frequente, com maior comprometimento do membro superior; acompanha-se de sinais de liberação tais como espasticidade , hiper reflexia e sinal de Babinski. O paciente assume atitude em semiflexão do membro superior, permanecendo o membro inferior hiperestendido e aduzido, e o pé em postura equinovara. É comum hipotrofia dos segmentos acometidos, sendo também possível a ocorrência de outras hemi-hipoestesia ou hemianopsia.
2. Hemiplegia bilateral ( tetra ou quadriplegia) : Ocorrem de 9 a 43% dos pacientes. Ocorrem lesões difusas bilateral no sistema piramidal dando além da grave tetraparesia espástica com intensas retracções em semiflexão, síndrome pseudobulbar (hipomimia, disfagia e disartria), podendo ocorrer ainda microcefalia, deficiência mental e epilepsia.
3. Diplegia : Ocorre em 10 a 30 % dos pacientes, sendo a forma mais encontrada em prematuros. Trata-se de um comprometimento dos membros inferiores, comumente evidenciando uma acentuada hipertonia dos adutores, que configura em alguns doentes o aspecto semiológico denominado síndrome de Little (postura com cruzamento dos membros inferiores e marcha em tesoura). Há diferentes graduações quanto à intensidade do distúrbio, podendo ser pouco afetado (tendo recuperação e bom prognóstico adaptam-se à vida diária); enquanto outros evoluem mal com graves limitações funcionais. Os dados semiológicos são muito variáveis. No 1º ano de vida, a criança apresenta-se hipotônica, evoluindo gradativamente para uma outra fase em que se observa um quadro de distonia intermitente, com tendência ao opistótono quando estimulada. Nos casos mais graves a criança pode permanecer num destes estágios por toda a sua vida, porém geralmente passa a exibir hipertonia espástica, inicialmente extensora e, finalmente, com graves retracções semiflexoras.
4. Discinesia : Atualmente é a mais rara, pois manifesta-se através de movimentos involuntários, sobretudo distonias axiais e/ou movimentos córeoatetóides das extre-

midades. No primeiro ano de vida este padrão costuma não estar definido, podendo existir hipotonia muscular. Em geral, quando estes pacientes estão relaxados a movimentação passiva é facilitada.

5. Ataxia : Igualmente rara. Inicialmente pode traduzir se por hipotonia e, aos poucos, verificam-se alterações do equilíbrio (ataxia axial) e, menos comumente, da coordenação (ataxia apendicular). Sua marcha se faz com aumento da base de sustentação podendo apresentar tremor intencional.
6. Formas mistas : É a associação das manifestações anteriores, correspondendo, geralmente, ao encontro de movimentos distônicos e córeos atetóides ou à combinação de ataxia com plegia (sobretudo diplegia). No total, cerca de 75% dos pacientes doentes com paralisia cerebral apresentam padrão espástico. Além do distúrbio motor, obrigatório para a caracterização da paralisia cerebral, o quadro clínico pode incluir também outras manifestações acessórias com frequência variável:
  - (a) Deficiência mental: Ocorre de 30 a 70% dos pacientes. Está mais associada às formas tetraplégicas, diplégicas ou mistas;
  - (b) Epilepsia: Varia de 25 a 35% dos casos, ocorrendo mais associado com a forma hemiplégica ou tetraplégica;
  - (c) Distúrbios da linguagem;
  - (d) Distúrbios visuais : Pode ocorrer perda da acuidade visual ou dos movimentos oculares *estrabismo*;
  - (e) Distúrbios do comportamento : São mais comuns nas crianças com inteligência normal ou limítrofe, que se sentem frustradas pela sua limitação motora, quadro agravado em alguns casos pela super proteção ou rejeição familiar; e
  - (f) Distúrbios ortopédicos : Mesmo nos pacientes submetidos à reabilitação bem orientada, são comuns retracções fibrotendíneas 50% cifoescoliose 15%, coxa valga 5% e deformidades nos pés. Todos esses distúrbios se dão devido a alterações nas áreas motoras cerebrais específicas durante a infância.

## B Entrevista

## Questionário:

Podem ser considerados problemas com a solução prancha de comunicação:

- Como a prancha pode conter muitos símbolos, as pessoas tem dificuldade em manuseá-la;
  - A alteração dos símbolos depende de novas impressões de páginas, que geram novos custos e deslocamentos; *tempo de atendimento na agenda do terapeuta*
  - Os softwares para desenvolvimento de pranchas tem um custo elevado;
  - Como é feita de papel, a deterioração das páginas acontecem com o tempo;
  - Símbolos não editáveis;
  - Não reutilização da mesma prancha com outros pacientes;

Outras dificuldades que não foram citadas:

- Pacientes, familiares e/ou escola perdem a mancha.
  - limitações à percepção e memória visual.
  - Quem usa e curva a esca: faco + TO → pedagofia (escola)

