

ANDRÉ FUJIHARA  
MARCEL TAKESHI NAKAHARA  
VITOR HITOSHI TSUJIGUCHI

**VIDA – VOICE IN DIGITAL ACTIONS:  
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL DE  
COMUNICAÇÃO PARA PESSOAS NÃO-VERBAIS**

**São Paulo  
2007**

ANDRÉ FUJIHARA  
MARCEL TAKESHI NAKAHARA  
VITOR HITOSHI TSUJIGUCHI

**VIDA – VOICE IN DIGITAL ACTIONS:  
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL DE  
COMUNICAÇÃO PARA PESSOAS NÃO-VERBAIS**

**São Paulo  
2007**

ANDRÉ FUJIHARA  
MARCEL TAKESHI NAKAHARA  
VITOR HITOSHI TSUJIGUCHI

**VIDA – VOICE IN DIGITAL ACTIONS:  
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL DE  
COMUNICAÇÃO PARA PESSOAS NÃO-VERBAIS**

Dissertação apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para graduação em Engenharia  
Elétrica com ênfase em Computação

**São Paulo  
2007**

ANDRÉ FUJIHARA  
MARCEL TAKESHI NAKAHARA  
VITOR HITOSHI TSUJIGUCHI

**VIDA – VOICE IN DIGITAL ACTIONS:  
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL DE  
COMUNICAÇÃO PARA PESSOAS NÃO-VERBAIS**

Dissertação apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para graduação em Engenharia  
Elétrica com ênfase em Computação

Área de Concentração:  
Engenharia de Computação

Orientadora: Professora Doutora  
Lucia Filgueiras

**São Paulo  
2007**

## DEDICATÓRIA

Dedicamos aos nossos pais, que nos deram a vida, guiaram nossos primeiros passos, acompanharam nosso crescimento, e quando amadurecemos, acreditaram em nossas capacidades de tornarmo-nos, enfim, Engenheiros.

## AGRADECIMENTOS

Aos nossos pais, por sempre nos apoiarem e acreditarem no nosso projeto.

À nossa professora e orientadora Lucia Filgueiras, que idealizou este projeto e nos acolheu como seus orientados, e que com as suas observações e questionamentos permitiu com que alcançássemos o patamar apresentado neste projeto.

À terapeuta Dra. Marli Watanabe, que nos direcionou e abriu caminhos para que nós estivéssemos mais próximos dos pacientes.

Aos pacientes da DMR, que corajosa e abertamente nos permitiram conhecer suas realidades, e colaboraram com o desenvolvimento do projeto.

Às terapeutas da DMR, pela atenção e aconselhamento durante nossas estadias com os pacientes.

Ao colega Flávio Boaventura, que ajudou a idealizar o projeto, e colaborou com elegantes idéias.

À namorada do Vitor Hitoshi, Kátia Miyuki, pela ajuda nas gravações e no design das apresentações.

À namorada do Marcel Nakahara, Andréia Gazola e à amiga Simone Saty Sampê, pelos belos desenhos que compuseram a biblioteca de figuras do programa.

Aos amigos e companheiros do curso de computação, turma 2007, por todo o apoio e momentos únicos que compartilharam conosco nestes anos na faculdade.

À nossa família e amigos, que nos acompanharam e incentivaram ao longo desses 5 anos de aprendizado na Escola Politécnica.

Aos nossos professores que nos ensinaram o que é ser um engenheiro.

Nada lhe posso dar que já não existam em você mesmo. Não posso abrir-lhe outro mundo de imagens, além daquele que há em sua própria alma. Nada lhe posso dar a não ser a oportunidade, o impulso, a chave. Eu o ajudarei a tornar visível o seu próprio mundo, e isso é tudo.

(Hermann Hesse)

## RESUMO

Nesta monografia apresenta-se o desenvolvimento de um sistema computacional de apoio à comunicação de pessoas não-verbais. O grupo de potenciais usuários é representado por pacientes que perderam as habilidades motoras da comunicação, a saber: fala e gestos. O sistema consiste em uma prancha de comunicação configurável, com base em computador equipado com tela sensível a toque. A prancha de comunicação contém símbolos gráficos e/ou palavras associadas a sons. Ao toque do paciente, o som é emitido. Os símbolos expressam situações cotidianas e podem ser configurados pelos pacientes ou por seus cuidadores para estabelecer uma comunicação significativa. O sistema foi desenvolvido em Java, e possui dois módulos: o de definição e o de utilização da prancha de comunicação. Para o desenvolvimento do projeto, realizou-se pesquisa sobre os métodos de comunicação atualmente utilizados pelos pacientes. O método usado para o desenvolvimento do aspecto da interação foi o método centrado no usuário, com a construção de diversos protótipos testados com os usuários. O método de desenvolvimento do software aplicativo foi baseado no RUP – Rational Unified Process.

Palavras-chave: Pessoas não-verbais. Pranchas de comunicação. Sistemas interativos. Produto de software.

## ABSTRACT

This dissertation reports the development of a computer system to support non-verbal people's communication. The target user group is composed by patients who have lost their physical capabilities to communicate, either by speech or gesture. The system consists in a configurable communication board that runs on a computer equipped with a touchscreen feature. The communication board is composed by a set of symbols and associated sounds. As the patient touches the symbol, the sound is played thus allowing patients to communicate. Symbols represent daily activities and can be developed and configured by patients or their caregivers, in order to establish an effective communication. The software has been developed in Java and is composed by two modules – one for board configuration and the other one for communication. The project followed the human-centred design methodology for interaction design in which several prototypes were built and tested with real users. A RUP-based process has been used for software engineering.

Keywords: Non-verbal people. Communication boards. Interactive systems. Software product.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplos de Símbolos de Comunicação Pictórica.....	25
Figura 2 – Exemplo de mensagem simbólica no sistema Bliss.....	27
Figura 3 – Exemplos de símbolos do PCS.....	27
Figura 4 – Exemplos de símbolos do sistema PIC.....	28
Figura 5 – Gráfico RUP de um Projeto Genérico .....	37
Figura 6 – Gráfico RUP do Projeto.....	39
Figura 7 – Exemplo do perfil de um usuário fictício.....	44
Figura 8 – Protótipos de baixa fidelidade .....	46
Figura 9 – Protótipos de alta fidelidade.....	46
Figura 10 – Adaptação da Caneta .....	47
Figura 11 – Imagens da Pesquisa de Iconografia.....	50
Figura 12 – Imagens inseridas no botão .....	51
Figura 13 – Diagrama de Blocos do sistema .....	53
Figura 14 – Diagrama de casos de uso do programa VIDA.....	54
Figura 15 – Diagrama de casos de uso do programa VIDA Re-Creation.....	55
Figura 16 – Menu de Escolhas.....	57
Figura 17 – Usar Prancha .....	57
Figura 18 – Prancha Principal.....	58
Figura 19 – Categoria Beber .....	58
Figura 20 – Pranchas do Usuário.....	59
Figura 21 – Prancha do Usuário .....	59
Figura 22 – Criar Prancha .....	60
Figura 23 – Criar prancha nova.....	61

Figura 24 – Categorias.....	61
Figura 25 – Botões de Comer .....	62
Figura 26 – Prancha atualizada .....	62
Figura 27 – Criação de prancha concluída .....	62
Figura 28 – Escolha da Prancha.....	63
Figura 29 – Botões de Lazer.....	63
Figura 30 – Categorias de Botões.....	63
Figura 31 – Botões de TV .....	64
Figura 32 – Prancha de Lazer Modificada .....	64
Figura 33 – Tela de Confirmação do Sair do Programa.....	65
Figura 34 – Tela Inicial.....	66
Figura 35 – Criar Botão.....	67
Figura 36 – Botões encontrados .....	68
Figura 37 – Tela de Pesquisa .....	68
Figura 38 – Tela de Modificação de botão .....	69
Figura 39 – Categoria modificada.....	69
Figura 40 – Testes de Aceitação em pacientes com PC.....	71
Figura 41 – Testes de Aceitação em pacientes com AVC .....	72
Figura 42 – Testes de Aceitação com Terapeutas.....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Retrato da realidade brasileira quanto à deficiência. (IBGE, Censo Demográfico 2000).....	23
Tabela 2 – Fases do RUP.....	38
Tabela 3 – Perfil do Usuário.....	45
Tabela 4 – Opções de frases a serem emitidas pelo sistema.....	49

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Frase a ser emitida no programa.....	49
Gráfico 2 – Comparação Direta das Imagens .....	51
Gráfico 3 – Comparação das Imagens dentro dos Botões.....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC	Acidente Vascular Cerebral
CSA	Comunicação Suplementar e Alternativa
DMR	Divisão de Medicina de Reabilitação
HSQLDB	Hypersonic Structured Query Language Data Base
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISSO	International Organization for Standardization
JUDE	Java and UML Developers' Environment
PC	Paralisia Cerebral
PCS	Picture Communications Symbols
PDA	Personal Digital Assistant
PIC	Pictogram Ideogram Communication
RUP	Rational Unified Process
UML	Unified Modeling Language
VIDA	Voice In Digital Actions

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	19
1.1	<b>Objetivo</b> .....	19
1.2	<b>Motivação</b> .....	19
1.3	<b>Metodologia</b> .....	20
1.4	<b>Estrutura do Documento</b> .....	21
2	CONTEXTO DO PROJETO .....	22
2.1	<b>Acessibilidade</b> .....	22
2.2	<b>Algumas patologias que levam à perda da fala</b> .....	23
2.3	<b>Tecnologia Assistiva</b> .....	24
2.4	<b>Categorias de Tecnologia Assistiva</b> .....	24
2.5	<b>Comunicação Suplementar e Alternativa (CSA)</b> .....	26
2.5.1	<i>Sistemas de comunicação suplementar e alternativa</i> .....	26
3	MÉTODO PARA O PROJETO .....	29
3.1	<b>Visão Geral de Usabilidade</b> .....	29
3.1.1	<i>Definição de Usabilidade</i> .....	30
3.2	<b>Desenvolvimento visando a Usabilidade</b> .....	31
3.3	<b>O Ciclo de Vida da Usabilidade</b> .....	33
3.3.1	<i>Grupo Multidisciplinar</i> .....	34
3.3.2	<i>Estudo de Campo</i> .....	34
3.3.3	<i>Perfil de Usuário</i> .....	34
3.3.4	<i>Análise de Tarefas</i> .....	35
3.4	<b>Avaliações de Usabilidade</b> .....	36

<b>3.5</b>	<b>Método para o Desenvolvimento do Software.....</b>	<b>37</b>
<b>3.6</b>	<b>Fases de Concepção e Elaboração .....</b>	<b>39</b>
3.6.1	<i>Visão do Sistema.....</i>	40
3.6.2	<i>Descrição dos Casos de Uso .....</i>	40
3.6.3	<i>Diagramas na UML.....</i>	40
<b>3.7</b>	<b>Fase de Construção .....</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>DETALHAMENTO DO SISTEMA.....</b>	<b>42</b>
4.1	Definição das Ferramentas utilizadas .....	42
4.1.1	<i>JUDE .....</i>	42
4.1.2	<i>Eclipse.....</i>	42
4.1.3	<i>HSQLDB.....</i>	43
4.1.4	<i>Tablet PC.....</i>	43
4.1.5	<i>Adobe Flash .....</i>	43
<b>4.2</b>	<b>Perfil dos Usuários .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3</b>	<b>Protótipos.....</b>	<b>45</b>
<b>4.4</b>	<b>Teste com Protótipos em pacientes com PC.....</b>	<b>46</b>
<b>4.5</b>	<b>Teste com Protótipos em pacientes de AVC .....</b>	<b>48</b>
<b>4.6</b>	<b>Análise dos Resultados dos Testes com Protótipos.....</b>	<b>48</b>
<b>4.7</b>	<b>Fraseologia.....</b>	<b>49</b>
<b>4.8</b>	<b>Iconografia .....</b>	<b>50</b>
<b>4.9</b>	<b>Requisitos do Sistema VIDA .....</b>	<b>52</b>
<b>4.10</b>	<b>Especificação do programas VIDA e VIDA Re-Creation.....</b>	<b>53</b>
4.10.1	<i>Descrição dos Casos de Uso .....</i>	54
4.10.2	<i>Diagrama da UML.....</i>	55

5	UTILIZAÇÃO DO SISTEMA .....	56
<b>5.1</b>	<b>Programa VIDA .....</b>	<b>56</b>
5.1.1	<i>Menu de Escolhas .....</i>	56
5.1.2	<i>Usar Prancha.....</i>	57
5.1.3	<i>Usar Prancha Pronta.....</i>	58
5.1.4	<i>Usar Prancha Criada.....</i>	59
5.1.5	<i>Criar Prancha .....</i>	60
5.1.6	<i>Criar Prancha Nova.....</i>	61
5.1.7	<i>Modificar Prancha.....</i>	63
5.1.8	<i>Ajuda .....</i>	64
5.1.9	<i>Sair do Programa.....</i>	65
<b>5.2</b>	<b>Utilização do programa VIDA Re-Creation.....</b>	<b>65</b>
5.2.1	<i>Tela Inicial .....</i>	66
5.2.2	<i>Criar Botão .....</i>	67
5.2.3	<i>Modificar Botão.....</i>	68
5.2.4	<i>Configurações .....</i>	70
5.2.5	<i>Ajuda .....</i>	70
6	TESTES / RESULTADOS .....	71
<b>6.1</b>	<b>Testes de Aceitação em pacientes com PC.....</b>	<b>71</b>
<b>6.2</b>	<b>Testes de Aceitação em pacientes com AVC .....</b>	<b>72</b>
<b>6.3</b>	<b>Testes de Aceitação com terapeutas .....</b>	<b>72</b>
<b>6.4</b>	<b>Análise dos Resultados .....</b>	<b>73</b>
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	74
8	TRABALHOS FUTUROS .....	75

9 REFERÊNCIAS.....	76
APÊNDICES .....	77
APÊNDICE A – CONTEÚDO DO CD.....	78
APÊNDICE B – TERMO DE COMPROMISSO .....	80
APÊNDICE C – PERFIL DOS USUÁRIOS.....	82
APÊNDICE D – BIBLIOTECA DE IMAGENS .....	84

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Objetivo

O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema que possibilite que pessoas não-verbais, ou seja, que perderam as habilidades de comunicação oral e/ou motora, possam expressar suas necessidades. Em poucas palavras, o sistema é uma tecnologia assistiva que visa transmitir aquilo que o usuário deseja expressar, mas que não consegue fazê-lo.

Esse sistema supre a necessidade dessa parcela da população de se comunicar de maneira alternativa à fala ou gestos, consistindo não só numa significativa melhoria de vida para os pacientes em processo de reabilitação – e mesmo após a reabilitação – como também numa solução mais adequada a esses usuários do que as alternativas estrangeiras. Baseado na realidade deste país e desenvolvido por brasileiros, este sistema pode ser mais interessante para a realidade deste país, tanto em termos financeiros (no que diz respeito principalmente ao preço do produto final para o usuário) quanto em termos de uso (símbolos que são mais familiares culturalmente, por exemplo).

Assim, esse sistema representa mais do que simplesmente a tecnologia aplicada à melhoria da qualidade de vida, mas também uma aproximação entre o conhecimento inovador e o combustível desta inovação: a necessidade.

## 1.2 Motivação

No processo de formação do profissional de Engenharia, além do tradicional conhecimento teórico é necessário também um contato direto e objetivo com a prática, que propicia ao estudante uma noção realista de suas possibilidades atuais e futuras. Nesse cenário, a realização de um Projeto de Formatura tem papel essencial, fazendo com que a teoria e a prática se materializem, resultando em um projeto que inclua a pesquisa, inovação, processos de melhoria ou a realidade, sendo este o meio pelo qual este trabalho tornou-se possível. Portanto pretende-se, através deste, adquirir conhecimentos práticos relevantes à área de Engenharia de Computação, incluindo

habilidades no uso de ferramentas e na aplicação de métodos concernentes à mesma, a serem adquiridos na tentativa de achar uma solução ótima para um problema real.

Ainda no âmbito da formação profissional, é senso comum que a interdisciplinaridade provê um alargamento extremamente benéfico do entendimento sobre um assunto, quando não da vida como um todo. Não é por acaso que se nomeia universidade o ajuntamento de todas as áreas do conhecimento (universo, do latim *universus*, "todo inteiro", composto de *unus* e *versus*). Em sintonia com esse princípio e com um dos pilares da universidade – a extensão – inclui-se entre as diretrizes da Escola Politécnica a importância de cunho social de um projeto de formatura. Assim, dentro do escopo deste projeto, pretende-se oferecer à sociedade o benefício da tecnologia melhorando a qualidade de vida, ao incrementar o processo de reabilitação e adaptação dos pacientes anteriormente citados.

Finalmente, a convivência em grupo na busca da realização deste projeto certamente é construtiva, ao permitir o compartilhamento de diferentes pontos de vista, a harmonização de interesses e a resolução de conflitos. Além disso, quatro pessoas absorvem muito mais informações do que uma só. Assim, tornando coletivo o conteúdo adquirido por cada um, o aprendizado é potencializado. A realização deste projeto deve também prover a cada um a realização ao seu anseio de "mudar o mundo".

### 1.3 Metodologia

O resultado final deste trabalho é um produto de software fortemente interativo. Assim sendo, o desenvolvimento é acompanhado por uma preocupação intensiva em relação ao usuário, seguindo-se os paradigmas da qualidade em uso (foco no usuário e em tudo que concerne o seu contexto) (fonte: ISO9126-1).

O desenvolvimento do produto segue uma composição de dois métodos, por ser um produto fortemente interativo. Para o projeto da interação, usa-se a metodologia descrita por Mayhew<sup>1</sup>, baseada no princípio de projeto centrado no usuário. Para o desenvolvimento do software interativo, tem-se como referencial o RUP (Rational Unified Process).

---

<sup>1</sup> Mayhew, D. J. Principles and guidelines in software user interface design. Prentice-Hall, Inc. 1991.

## 1.4 Estrutura do Documento

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

- O capítulo 1 consiste nesta introdução.
- O capítulo 2 descreve as necessidades de pessoas não verbais e o uso de pranchas de comunicação.
- O capítulo 3 discorre sobre o método de desenvolvimento de sistemas interativos e a metodologia do projeto de software
- O capítulo 4 contém o desenvolvimento do sistema
- O capítulo 5 detalha a apresentação do sistema
- O capítulo 6 apresenta os testes de aceitação e resultados
- O capítulo 7 contém as considerações finais deste trabalho
- O capítulo 8 relata as propostas de trabalhos futuros sobre este termo.
- O capítulo 9 apresenta as referências utilizadas no trabalho.

## 2 CONTEXTO DO PROJETO

Este capítulo descreve o contexto relativo ao público-alvo deste trabalho, explicitando o ambiente em que o usuário está inserido, alguns sintomas de sua deficiência, e as alternativas existentes para o suprimento da mesma.

### 2.1 Acessibilidade

Segundo o Decreto Nº5.296 de 2 de dezembro de 2004:

“1 - acessibilidade: condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida;”

Esse decreto<sup>2</sup> regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Este decreto também define quais as pessoas que são portadoras de deficiência de acordo com sua categoria:

a) deficiência física: alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física, apresentando-se sob a forma de paraplegia, paraparesia, monoplegia, monoparesia, tetraplegia, tetraparesia, triplegia, triparesia, hemiplegia, hemiparesia, ostomia, amputação ou ausência de membro, paralisia cerebral, nanismo, membros com deformidade congênita ou adquirida, exceto as deformidades estéticas e as que não produzam dificuldades para o desempenho de funções;

---

<sup>2</sup> DECRETO nº 5.296 de 02 de dezembro de 2.004

b) deficiência auditiva: perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz;

c) deficiência visual: cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores;

d) deficiência mental: funcionamento intelectual significativamente inferior à média, com manifestação antes dos dezoito anos e limitações associadas a duas ou mais áreas de habilidades adaptativas, tais como: comunicação, cuidado pessoal, habilidades sociais, utilização dos recursos da comunidade, saúde e segurança, habilidades acadêmicas, lazer, trabalho.

e) deficiência múltipla - associação de duas ou mais deficiências; e

f) pessoa com mobilidade reduzida, aquela que, não se enquadrando no conceito de pessoa portadora de deficiência, tenha, por qualquer motivo, dificuldade de movimentar-se, permanente ou temporariamente, gerando redução efetiva da mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção.

Tabela 1 – Retrato da realidade brasileira quanto à deficiência. (IBGE, Censo Demográfico 2000)

<b>Tipo de deficiência</b>	<b>Visual</b>	<b>Motora</b>	<b>Auditiva</b>	<b>Mental</b>	<b>Física</b>	<b>Total de deficiências</b>
	16.644.842	7.939.784	5.735.099	2.844.937	1.416.060	<b>34.580.722</b>

## 2.2 Algumas patologias que levam à perda da fala

A linguagem é uma forma de expressão e se dá através da fala, da escrita e dos gestos. O cérebro humano possui um conjunto de elementos, semelhante a um dicionário, que é formado durante toda a vida e que por meio de complexos

mecanismos é capaz de gerar todas as formas de expressão. A compreensão também faz parte, evidentemente, deste processo.

Algumas vezes, porém, aquilo que é produzido pelo cérebro para ser convertido em forma de expressão, não encontra uma saída. É o caso de pessoas que perderam os movimentos dos músculos da face, ou dos membros. Devido a alterações do sistema motor (como ocorre na Disartria ou na Hemiplegia), algumas pessoas não conseguem falar. Outras também não podem gesticular. As causas são variadas, podendo ser, entre outras, um acidente vascular cerebral – AVC, a paralisia cerebral, manifestações degenerativas (como a esclerose múltipla ou as demências) ou mesmo acidentes com traumatismo cranioencefálico.

### 2.3 Tecnologia Assistiva

O termo “tecnologia assistiva” tem sido utilizado para designar diferentes tipos de dispositivos utilizados por pessoas que possuem algum tipo de deficiência ou limitações (como idosos, por exemplo), com o intuito de aumentar o desempenho ou a autonomia na execução de tarefas. Como tarefas, incluem-se desde as mais simples, como as atividades de vida diária, até as mais específicas, como atividades profissionais ou de lazer.

No Brasil, o termo “ajuda técnica” é um sinônimo freqüentemente encontrado para tecnologia assistiva. O propósito desse tipo de tecnologia é proporcionar maior autonomia ao portador de deficiência, melhorando sua qualidade de vida e promovendo a inclusão social. Neste trabalho, adota-se o termo “tecnologia assistiva”.

### 2.4 Categorias de Tecnologia Assistiva

O trabalho de Bersch e Tonolli ilustra as diferentes categorias de tecnologia assistivas. Essas categorias são apresentadas na figura 1.

<p>1</p> <p><b>Auxílios para a vida diária</b></p>	 <p>Produtos de auxílio para tarefas diárias</p>	<p>2</p> <p><b>Comunicação Suplementar e Alternativa (CSA)</b></p>	 <p>Recursos que permitem a comunicação expressiva e receptiva de pessoas com limitações ou sem a fala.</p>	<p>3</p> <p><b>Recursos de acessibilidade de ao computador</b></p>	 <p>Equipamentos ou softwares que permitem as pessoas com deficiência a usarem o computador.</p>
<p>4</p> <p><b>Sistemas de controle de ambiente</b></p>	 <p>Sistemas eletrônicos de controle do ambiente para pessoas com limitações motor-locomotoras.</p>	<p>5</p> <p><b>Projetos arquitetônicos para acessibilidade</b></p>	 <p>Adaptações estruturais que retiram ou reduzem as barreiras físicas.</p>	<p>6</p> <p><b>Órteses e próteses</b></p>	 <p>Troca ou ajuste de partes do corpo por membros artificiais ou recurso ortopédicos.</p>
<p>7</p> <p><b>Adequação Postural</b></p>	 <p>Adaptações para cadeira de rodas ou outro sistema de sentar</p>	<p>8</p> <p><b>Auxílios de mobilidade</b></p>	 <p>Qualquer veículo utilizado na melhoria da mobilidade pessoal.</p>	<p>9</p> <p><b>Auxílios para cegos ou com visão sub-normal</b></p>	 <p>Auxílios que melhoram a visibilidade ou que emita voz.</p>

Figura 1 – Exemplos de Símbolos de Comunicação Pictórica

Picture Communication Symbols (PCS) © 1981-2005 Mayer-Johnson, LLC. Todos os direitos reservados.

Fonte: Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva, <http://www.assistiva.com.br/>

O foco deste projeto pertence à categoria Comunicação *Suplementar e Alternativa* – CSA, apresentando características factíveis ao grupo de usuários-foco. Assim, a próxima seção apresenta mais detalhes desta categoria.

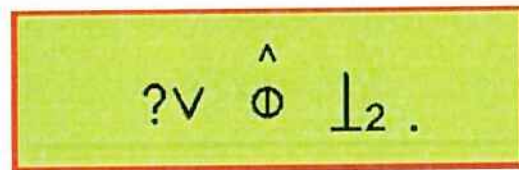
## **2.5 Comunicação Suplementar e Alternativa (CSA)**

Qualquer forma de comunicação, com exceção da fala, pode ser considerada uma comunicação suplementar ou alternativa. O objetivo desta forma de comunicação é ajudar as pessoas com deficiência na comunicação oral a se comunicarem com mais independência, aumentando a sua integração na sociedade.

### *2.5.1 Sistemas de comunicação suplementar e alternativa*

Existem atualmente vários tipos de pranchas de comunicações, apresentando simbologias diferentes. Dentre os vários tipos de sistemas existentes, alguns exemplos de sistemas de símbolos gráficos são: Rebus, Picture Communication Symbols – PCS (JOHNSON, 1981), Pictogram Ideogram Communication Symbols – PIC (MAHARAJ, 1980) e Blissymbols (BLISS, 1965). Estes são os mais conhecidos e usados, e serão descritos e ilustrados a seguir.

- Bliss



"Como está você?"



"Eu quero ir ao cinema"

Figura 2 – Exemplo de mensagem simbólica no sistema Bliss

Fonte: Blissymbolics Resources, <http://www.blissymbolics.us/>  
 Fonte: Blissymbols, <http://en.wikipedia.org/wiki/Blissymbolics>

No sistema Bliss, as frases são construídas a partir de pequenos símbolos e utiliza basicamente símbolos ideográficos. Esses símbolos são tratados de acordo com sua função na frase, tendo para cada grupo sintático uma cor definida.

- PCS - Picture Communication Symbols



Figura 3 – Exemplos de símbolos do PCS

Fonte: WWS2000, [http://www.widgit.com/products/wws2000/about\\_symbols/WWS20003.htm](http://www.widgit.com/products/wws2000/about_symbols/WWS20003.htm)

PCS é um sistema pictográfico, simples e útil para qualquer pessoa de qualquer idade, dependendo apenas de seu nível de compreensão. Para se ter acesso aos símbolos, a licença de uso deve ser comprada.

- PIC - Pictogram Ideogram Communication



Figura 4 – Exemplos de símbolos do sistema PIC  
Fonte: Clik Tecnologia Assistiva – CAA, [http://www.clik.com.br/caa\\_01.html](http://www.clik.com.br/caa_01.html)

PIC é um sistema basicamente pictográfico. Os símbolos constituem-se de desenhos em branco sobre um fundo preto e não apresenta divisão de cores por função sintática.

### 3 MÉTODO PARA O PROJETO

Este capítulo versa sobre a metodologia de desenvolvimento de projetos em conjunto com a experiência do usuário.

No projeto, foi utilizada a metodologia de Mayhew, no processo de desenvolvimento denominado "projeto centrado no usuário", que prioriza a Usabilidade do sistema, e a metodologia RUP – Rational Unified Process – na engenharia de software.

#### 3.1 Visão Geral de Usabilidade

Usabilidade é uma das características da qualidade: definido de uma forma simples, este conceito expressa o quanto é fácil usar um produto, e o quanto ele é adequado às pessoas que dele precisam. Assim, a usabilidade ideal é atingida quando o sistema utilizado não oferece nenhuma resistência ou restrição quanto ao uso para qualquer de seus usuários. Um sistema com pouca usabilidade pode impedir seus usuários de atingirem suas intenções ou objetivos, por mais sofisticadas que sejam as tecnologias utilizadas em seu desenvolvimento, pois o resultado final do produto não foi projetado centrado no usuário.

Atualmente, a qualidade de uma interface com usuário é um fator decisivo na escolha de um produto, e embora os aspectos referente à apresentação, custo, tecnologia envolvida, desempenho sejam importantes, essa qualidade deve ser levada ao nível de facilidade de manuseio e interpretação do usuário final. É o típico "não é isso que ele devia fazer?" O óbvio, o esperado pelo usuário. Os benefícios obtidos pela aplicação de usabilidade incluem aumento da produtividade, a melhoria da qualidade do trabalho realizado, a redução de custos de treinamento e dos serviços de atendimento, além do aumento da satisfação do usuário.

Se a usabilidade tem impacto na aceitação de qualquer produto, neste caso ela possui papel fundamental, pois a maior das características desejáveis ao sistema é sua acessibilidade, que representa o objetivo real do desenvolvimento desse projeto, que é criado exclusivamente para o usuário.

### 3.1.1 Definição de Usabilidade

Na definição da ISO 9241, a usabilidade estabelece o quanto um produto pode ser utilizado por usuários para atingir os objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto especificado. Entende-se por eficácia a precisão e completude com que os usuários atingem seus objetivos. Quanto mais próximo o resultado atingido estiver do desejado pelo usuário, mais eficaz será o sistema. A eficiência é a relação entre a quantidade de recursos gastos e o nível de eficácia atingido, quanto mais alta a relação mais eficiente. A satisfação está associada à ausência de desconforto, aos sentimentos positivos do usuário a respeito do sistema, e a proporcionar de forma clara um meio de comunicação ao usuário.

A definição da ISO 9241 estabelece que a usabilidade deve ser verificada em um contexto determinado, do qual fazem parte os usuários, seus objetivos e o sistema sob análise. Assim, não existe um conceito monolítico de usabilidade, pois um sistema plenamente usável por um tipo de usuário, por exemplo, pode não atingir os mesmos níveis para outro perfil de usuário.

Expressar a usabilidade implica em identificar uma série de características que pode depender da aplicação que se tem em mente. A norma NBR/9126 define três subcategorias para usabilidade, como atributos de qualidade de software: inteligibilidade, apreensibilidade e operacionalidade. Alguns outros autores, como Nielsen (1993) e Dix (1998), reúnem diversos outros atributos de usabilidade:

- **Inteligibilidade:** é compreendida como o grau de facilidade encontrada, pelo usuário, em compreender a lógica de funcionamento do sistema. Ela expressa o quanto o sistema é previsível e intuitivo, capaz de minimizar a necessidade de treinamento formal e de acesso a recursos de ajuda. A inteligibilidade está relacionada com a capacidade dos conceitos usados no sistema serem próximos dos conceitos dos usuários.
- **Apreensibilidade:** relaciona-se à facilidade de aprendizado. Significa o grau de facilidade que o usuário encontra ao fazer o primeiro contato com o sistema, realizar uma interação eficaz e obter um grau de proficiência que permita a realização de seus objetivos. Muitas vezes, a apreensibilidade está associada ao fato de o sistema orientar o usuário para o uso correto

- **Operacionalidade:** medida de facilidade de manipulação. O quanto utilizar o sistema é fácil para o usuário experiente, aquele que já adquiriu um nível determinado de desempenho, e o quanto ele opera o produto com bom ritmo e sem cometer erros

Algumas vezes, esses atributos podem se conflitar, seja por motivos de eliciações equivocadas, por razões econômicas ou tecnológicas, e para tanto, torna-se necessário abrir mão de um atributo de usabilidade em função de outro. Por exemplo, para que se atinja alta apreensibilidade, pode ser necessário desenvolver mecanismos de orientação ao usuário novato que venham a perturbar os usuários experientes, que já conhecem as funções do sistema e procuram alta operacionalidade.

Para que um sistema atinja um bom nível de usabilidade, é necessário que sua equipe de desenvolvimento considere as necessidades e características do usuário desde os primeiros momentos do ciclo de vida do produto, realizando um processo de desenvolvimento centrado no usuário.

### 3.2 Desenvolvimento visando a Usabilidade

O sucesso de um sistema interativo, do ponto de vista da usabilidade, depende de um processo de desenvolvimento no qual o usuário final tem um papel essencial. Esse processo de desenvolvimento é denominado "projeto centrado no usuário" (user-centred design process) e é descrito na norma ISO 13407 (International..., 1999a).

Mais do que um processo de desenvolvimento de sistemas, o projeto centrado no usuário é uma postura gerencial. Algumas premissas formam a base dessa postura, que pode ser adaptada a qualquer processo de desenvolvimento de sistemas. São elas:

- O processo de desenvolvimento deve promover o envolvimento ativo do usuário final. Isso implica que o usuário final deve ser observado em suas atividades reais, fornecendo requisitos para o sistema. Deve também participar do projeto e das avaliações do sistema.
- O processo de desenvolvimento deve buscar obter uma visão clara do perfil do usuário final e de suas tarefas desde as fases mais iniciais desse processo. Nos

processos tradicionais de desenvolvimento a preocupação do projetista com a interface ocorre mais tarde, depois que os requisitos foram levantados. As oportunidades de observação e interação com o usuário serão mais raras e/ou poderão comprometer o cronograma do projeto. Ainda, muitas decisões relacionadas às estruturas da informação, tanto na interface quanto no banco de dados, já foram tomadas e, o que costuma ser o maior problema, o projetista já tem a visão de como o sistema irá se comportar, o que impede adaptações mais profundas

- O processo de desenvolvimento deve ser iterativo. Devem ser desenvolvidos protótipos à medida que se refinam os requisitos, e cada protótipo deve ser avaliado quanto à usabilidade com técnicas adequadas a cada nível de refinamento. Os sucessivos refinamentos devem ser auxiliados por análises de custo-benefício que selecionarão as melhores alterações à interface, em função das metas de usabilidade
- O processo de desenvolvimento deve ser apoiado por uma equipe multidisciplinar, uma vez que a interação homem-computador precisa de conhecimentos que se encontram não somente na engenharia de computação, mas também na psicologia, nas artes, na comunicação e na lingüística, dentre outras áreas
- As metas de usabilidade para o produto devem ser determinadas no início do processo de desenvolvimento e devem ser continuamente medidas nas avaliações de usabilidade
- O processo deve propiciar uma distribuição adequada de funções entre os usuários e a tecnologia. A carga de trabalho deverá ser balanceada, de forma a não sobrecarregar o usuário de funções, nem deixá-lo entediado e desconectado de seus objetivos por conta do excesso de automação

Assim, torna-se quase impossível que um sistema interativo seja satisfatório na primeira iteração, não porque os projetistas não sejam capazes de fazê-lo, mas porque o protótipo se faz necessário para explorar os requisitos do sistema. Na realidade, o

desenvolvimento do sistema interativo requer um processo formativo, no qual a visão do projetista sobre as metas do usuário vai sendo construída na medida em que as soluções de projeto, na forma de protótipos, são apresentadas a usuários reais, que também apenas nesse momento conseguem construir sua própria visão a respeito do sistema. O desenvolvimento dá-se, portanto, em etapas em que se alternam a análise e a síntese, convergindo para um produto de alta usabilidade.

Detalham-se, a seguir, algumas das atividades essenciais para o desenvolvimento de sistemas visando à usabilidade. O reconhecimento do contexto de uso resulta em uma visão clara das necessidades dos usuários, bem como de suas facilidades e limitações. São atividades relevantes para a compreensão do contexto a observação das tarefas e o levantamento do perfil de usuário.

### **3.3 O Ciclo de Vida da Usabilidade**

Qualquer projeto, mesmo de pequeno porte, beneficia-se ao incorporar usabilidade desde seu início.

O processo é iterativo, ou seja, o grupo responsável pelo projeto deve continuamente avaliar se o mesmo satisfaz o usuário quanto à proposta inicial e controlar as novas funcionalidades que naturalmente irão surgir conforme se aprofunda o conhecimento da realidade das necessidades do seu usuário.

Uma ênfase constante em usabilidade durante a implementação e a fase de desenvolvimento ajuda a manter o foco no usuário durante as mudanças de última hora e quando se está planejando a próxima versão.

A seguir, são apresentadas alguns aspectos importantes para o desenvolvimento do projeto.

### *3.3.1 Grupo Multidisciplinar*

É desejável que os integrantes do grupo de projeto possuam conhecimento sobre usabilidade, fatores humanos, marketing, projeto gráfico, tecnologia da informação, engenharia, padrões de qualidade e desempenho.

O grupo interage com cada uma das disciplinas durante a análise, projeto e a fase de implementação, assegurando que o projeto alcance a usabilidade necessária, sendo compatível com a tecnologia utilizada e retratando a interface de um modo que não prejudique o desempenho do sistema e que reflita as funcionalidades especificadas.

### *3.3.2 Estudo de Campo*

Estudo de campo é uma excelente forma de obter informações sobre o ambiente do usuário e como ele realiza seu trabalho neste ambiente.

Este estudo pode incluir tanto entrevistas com os usuários como simplesmente observar seu comportamento.

Dados do estudo de campo ajudam no desenvolvimento de dados pessoais, análise de tarefas, cenários e protocolos de teste de usabilidade. Podem ser coletados durante este trabalho em campo, documentos oficiais, questionários, manuais de procedimentos, regras de condutas, regras de funcionamento, etc, enfim, uma variedade de informações que retratem o mais fiel possível a realidade em que o projeto está se desenvolvendo e permitir uma simulação do impacto quando da implantação do projeto.

### *3.3.3 Perfil de Usuário*

Após documentar as várias categorias de usuários e suas características, é possível coletar dados sobre o usuário, e seus requisitos.

A experiência de uso é individual, os perfis de usuário ajudam a identificar quem são nossos usuários e as características comuns de cada grupo analisado. Cada um interage com o mundo influenciado por sua bagagem de conhecimento, que depende

da própria história de vida. As pessoas são influenciadas pela cultura da região onde nasceram e dos seus pais; pela sua formação escolar, social, educacional e pelas atividades que desempenharam na vida, suas experiências e vivências bem como suas características físicas.

Assim, podemos citar como alguns dos fatores de perfil do usuário são: idade, situação socioeconômica, escolaridade, treinamento, sexo, capacidade visual, auditiva e motora, experiência anterior com computadores e internet, frequência de uso do computador, dentre outros.

Devemos determinar os perfis de usuários para desenvolvermos o sistema de forma a beneficiar a maior quantidade possível de usuários do sistema.

O perfil de usuário é fundamental para desenvolvermos o sistema, pois além de definir quem serão os usuários do sistema, ele apresenta também o que estes usuários desejam do sistema. Formas de identificar os usuários podem ser através de questionários ou entrevistas, que resultam em bom grau de fidelidade.

Questionários com os pacientes e com pessoas que cuidam destes pacientes podem nos auxiliar para conseguir uma visão mais abrangente, detalhada e com outro ponto de vista para enriquecer os perfis de usuário.

#### *3.3.4 Análise de Tarefas*

A análise de tarefas é o processo de compreender a forma como os usuários resolvem atualmente o problema que o sistema a ser desenvolvido se propõe a solucionar. É uma etapa de imersão no problema e nas necessidades do usuário. A análise de tarefas deve também ser realizada cedo no processo de desenvolvimento, antes que sejam tomadas as decisões de projeto.

Antes de se iniciar o desenvolvimento do sistema interativo para auxílio na comunicação, é essencial que o projetista se desloque de sua plataforma de desenvolvimento para o local onde os usuários estão e lá observe suas atividades. O projetista deve realizar entrevistas com eles e identificar suas necessidades e perspectivas. Estas informações permitirão um desenvolvimento personalizado ao usuário conforme suas necessidades e desejos – e não decidida pelo projetista do sistema.

### 3.4 Avaliações de Usabilidade

Quando há usabilidade, a interação é fluida, ininterrupta. Máquina e homem conversam em harmonia, trocando informações e conduzindo o diálogo para o objetivo.

Quando a usabilidade não é um item prioritário, algo acontece que interrompe esse fluxo de informações. Esta ruptura desvia a atenção do usuário do fluxo principal para outros aspectos e, neste momento, o usuário se depara diante de uma máquina incapaz de responder aos seus comandos. A preocupação e atenção do usuário, neste momento, deixam de se centralizar no serviço que estava utilizando, e passam a se concentrar no funcionamento do sistema, tais como botões, links e comandos que sejam necessários ao seu progresso na interação. Quando a crise tiver sido superada, o usuário deve retomar a concentração sobre os aspectos que lhe ocupavam a mente antes da crise, o que representa um grande transtorno.

Há problemas de usabilidade que chegam a impedir que o usuário prossiga. Por exemplo, a falta de figuras para expressar o que o usuário quer dizer em certo momento devido ao contexto em que está inserido. Caso o usuário não possua tal figura, a ruptura representa uma barreira intransponível e qualquer ação "remediadora" que não elimine essa barreira levará a uma degradação na avaliação da qualidade do sistema.

Para que os problemas de usabilidade sejam identificados, deve-se realizar avaliações de usabilidade para que se mostre não somente problemas de usabilidade, mas que se referem a tempo de interação, sobre a capacidade de memorização dos comandos da interface ou, ainda, sobre o impacto emocional da experiência de uso.

Dependendo da fase em que se encontra um projeto, uma técnica pode ser mais adequada que outra para evidenciar problemas de usabilidade. Naturalmente, técnicas diferentes obtêm problemas diferentes; portanto, é conveniente aplicar mais de uma técnica.

Basicamente, distinguem-se as técnicas em dois grupos: as que extraem os problemas de usabilidade do uso real (envolvendo usuários realizando tarefas típicas), e as que extraem os problemas da opinião de especialistas, que avaliam o potencial de usabilidade de um dado sistema interativo.

### 3.5 Método para o Desenvolvimento do Software

Para a modelagem do projeto, o grupo adotou como metodologia de desenvolvimento o *Rational Unified Process* (RUP), que é caracterizado por dividir o projeto em fases, que por sua vez, sofrem uma ou mais iterações, onde cada iteração é constituída por um conjunto de etapas.

Cada uma das fases pode ser considerada um mini-projeto, e tem como produto a geração de um ou mais artefatos, e que servem para descrever o sistema sob uma ótica específica.

Na figura a seguir, é apresentado o Diagrama RUP de um projeto genérico, mostrando suas fases principais, e a quantidade de esforço despendida em cada uma. Em seguida, a apresentação da Tabela das Fases do RUP, descrevendo sucintamente cada fase.

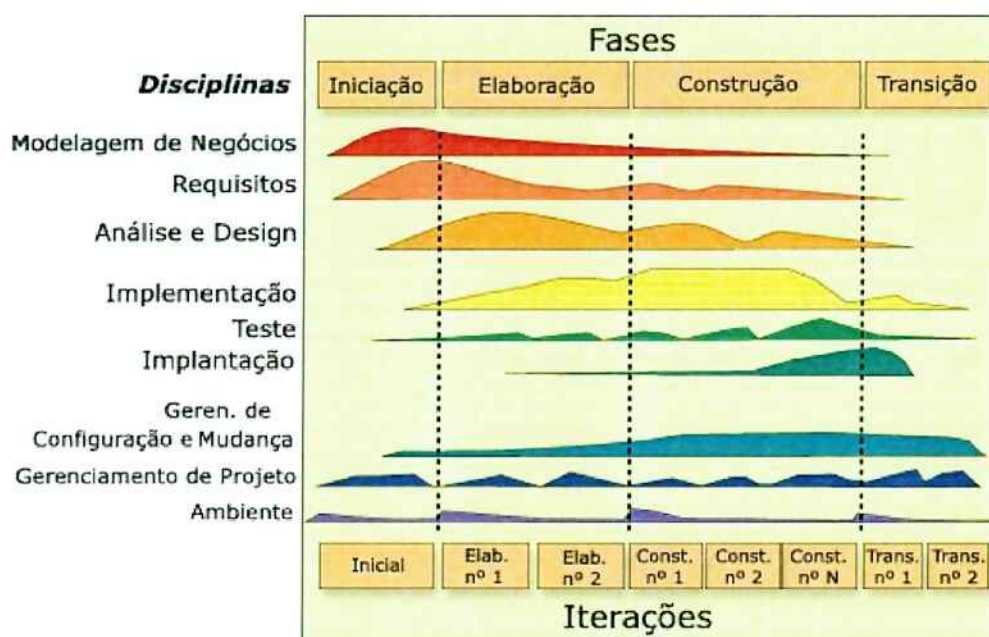


Figura 5 – Gráfico RUP de um Projeto Genérico

Tabela 2 – Fases do RUP

<b>Fase</b>	<b>Descrição</b>
<b>Iniciação</b>	Justifica a execução de um projeto de desenvolvimento de software, do ponto de vista do negócio do cliente
<b>Elaboração</b>	Produto é detalhado o suficiente para permitir um planejamento acurado da fase de construção.
<b>Construção</b>	Produz uma versão completamente operacional do produto.
<b>Transição</b>	Produto é colocado à disposição de uma comunidade de usuários.

O RUP apresenta as seguintes características centrais:

- É dirigido por casos de uso;
- É centrado na arquitetura;
- É iterativo e incremental.

Em conjunto com a metodologia RUP, o projeto utiliza a metodologia de Mayhew, centrada no usuário, exposta no Capítulo 3. Graças a esta combinação, após a fase de concepção, a elaboração é feita de forma dinâmica e evolutiva, sempre atendendo às necessidades do cliente. As fases principais para o desenvolvimento são: levantamento dos requisitos, análise, projeto, implementação e testes. Uma simplificação realizada no projeto foi a exclusão da fase de transição, por esta fase envolver questões que fogem do escopo estipulado para o projeto, sendo mencionada no Capítulo 7, durante a Conclusão do Projeto.

A figura a seguir ilustra o planejamento das fases e iterações do projeto.

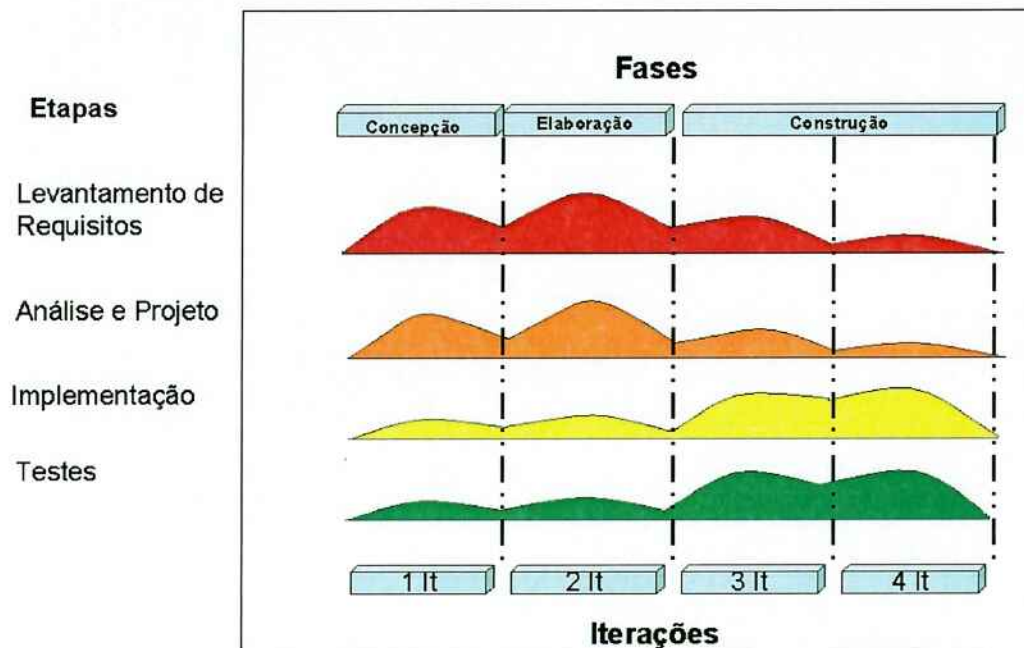


Figura 6 – Gráfico RUP do Projeto

### 3.6 Fases de Concepção e Elaboração

Conforme a figura 6, as fases de Concepção e Elaboração são constituídas de duas iterações. As etapas de levantamento de requisitos, análise e projeto são extensivamente estudadas nestas fases, havendo validações constantes nas etapas posteriores.

A combinação das metodologias RUP e de Mayhew providencia a geração dos seguintes artefatos: perfil de usuário, especificação dos requisitos do sistema, descrição de casos de uso (que descrevem os requisitos funcionais do sistema), requisitos não-funcionais e arquitetura do sistema.

Cada um dos artefatos é descrito a seguir:

### 3.6.1 *Visão do Sistema*

A finalidade deste artefato é coletar, analisar e definir as necessidades e características de nível superior do projeto, servindo como base para a especificação do sistema, ao apresentar os requisitos funcionais e não-funcionais do projeto. Como o escopo do projeto visa uma integração com o usuário, se faz necessária a atenção às necessidades particulares dos mesmos, especialmente devido à natureza assistiva do projeto.

O aspecto não-funcional mais relevante para este projeto é a Usabilidade, extensamente abordado no início do capítulo. Este requisito norteia toda a implementação do sistema, já que possui uma importância crítica no escopo do projeto.

O artefato de Visão do Sistema encontra-se no Apêndice E – Visão de Negócios.

### 3.6.2 *Descrição dos Casos de Uso*

Os casos de uso são uma forma de captura dos requisitos funcionais do sistema, e segundo Jacobson et. Al (1998), "descrevem as seqüências de eventos de um ator que usa um sistema para completar um processo". Neste caso, entende-se ator como sendo um usuário do caso de uso, não necessariamente o usuário final do sistema, como por exemplo, um subsistema ou uma instância de classe.

Este artefato assume grande importância para o projeto, e está localizado no Apêndice F – Especificação dos Casos de Uso.

### 3.6.3 *Diagramas na UML*

A partir dos casos de uso, a especificação da interface do sistema foi elaborada nos conceitos de UML – Unified Modeling Language – como representação da

modelagem, de modo a possibilitar a visualização dos produtos e serviços do trabalho em diagramas padronizados. Os diagramas utilizados no projeto são:

**Diagrama de Casos de Uso:** Representando o conjunto de atores, casos de uso e os relacionamentos entre eles.

**Diagrama de Classes:** Representa a estrutura (esqueleto) de um sistema. São exibidos classes e seus respectivos relacionamentos.

**Diagrama de Seqüência:** Dá ênfase à ordenação temporal em que as mensagens são trocadas entre os objetos do sistema. Entende-se mensagem como os serviços solicitados por um objeto a outro, e as respostas a estas solicitações.

**Diagrama de Estados:** Representa os estados possíveis de um objeto em particular. São exibidos os estados de um objeto, eventos, transições e atividades.

**Diagrama de Atividades:** Representa a modelagem do fluxo de controle de uma atividade para uma outra no sistema.

Estes diagramas compõem o artefato, apresentado no Apêndice G – Diagramas UML.

### 3.7 Fase de Construção

A fase de construção é realizada em duas ou mais iterações. Baseada na arquitetura do sistema, perfil de usuários, e os resultados das análises de requisitos do sistema, é desenvolvida a primeira versão do protótipo. Utilizando o protótipo, são feitas baterias de testes com usuários, buscando identificar os pontos fracos e fortes da construção.

Na próxima iteração, após uma nova fase de concepção e elaboração, é gerada uma nova versão do protótipo. Esta versão é testada, seguindo os mesmos padrões, e segue-se este processo iterativamente, obtendo por fim uma versão fiel às necessidades do usuário.

## 4 DETALHAMENTO DO SISTEMA

Nesta seção são detalhadas as etapas do projeto e toda a modelagem necessária para seu entendimento, apresentando as ferramentas necessárias para o desenvolvimento do sistema VIDA.

### 4.1 Definição das Ferramentas utilizadas

Para elaborar o sistema VIDA, os critérios utilizados na escolha das ferramentas de modelagem e implementação buscaram atender os requisitos do projeto, prover dinamismo e eficiência ao grupo na descrição e execução de cada etapa do projeto.

#### 4.1.1 JUDE

Ferramenta de modelagem em UML, criada em Java, foi escolhida por seu preço acessível, interface intuitiva, leveza e rapidez, em comparação a produtos da mesma linha. Apresenta a possibilidade de se combinar modelagem UML com Mind Maps, facilitando o processo de geração dos artefatos, na fase de elicitação dos requisitos do sistema.

#### 4.1.2 Eclipse

O ambiente de desenvolvimento selecionado foi o Eclipse, software gratuito de grande popularidade para desenvolvimento de aplicações em Java. O software é oferecido sob licença GNU, livre de todos os custos que não possuam caráter comercial.

Esta ferramenta foi selecionada por ter uma interface organizada e completa, suporte a multi-sistemas, possibilitando o uso independente do sistema operacional, e

facilitar o desenvolvimento em colaboração, com o sistema de controle de versão CVS, que permite os membros da equipe trabalhar em partes do sistema em paralelo, e integrarem de forma estruturada.

#### 4.1.3 HSQLDB

O HSQLDB – Hypersonic SQL DataBase – é um banco de dados que utiliza o conceito de software livre, escrito em Java, que permite a manipulação de banco de dados em uma arquitetura *standalone*, isto é, não necessita de um software auxiliar instalado no computador, tornando o sistema altamente portátil. É uma solução simples, que utiliza poucos recursos e que possui um bom desempenho, sendo ideal para pequenas aplicações.

#### 4.1.4 Tablet PC

É um computador pessoal, no formato de um notebook, que pode ser acionado através do toque de uma caneta especial. Desta maneira, o usuário pode utilizá-lo sem um teclado ou mouse. Foi selecionado por apresentar as características mais próximas a solucionar os requisitos dos usuários, que era a interação direta com toque na tela.

Este equipamento foi emprestado pelo Laboratório USP Microsoft, para uso exclusivo no projeto de formatura.

#### 4.1.5 Adobe Flash

Adobe Flash é um software de gráfico vetorial, utilizado para a criação de animações interativa. Apesar de ser pago, oferece muitos recursos, visual intuitivo, facilidade no uso, além de muitos tutoriais de fácil acesso sobre a utilização deste produto.

Foi aplicado no projeto essencialmente para a definição das opções de “Ajuda”, cujas instruções de como utilizar o software estão no formato de animação visual e auditiva, tornando o resultado agradável e prático.

## 4.2 Perfil dos Usuários

Baseado no ciclo de vida de usabilidade, e na metodologia de projeto centrado no usuário, é importante identificar corretamente o perfil dos usuários que utilizarão o produto gerado. Ao perceber quem são os usuários, observam-se também suas necessidades, isto é, o que eles realmente precisam em um sistema de apoio.

Inicialmente foi feito um *brainstorm* sobre quais eram as informações relevantes ao projeto, que deveriam ser capturadas sobre os usuários.

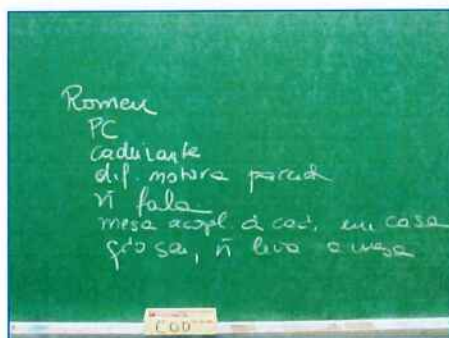


Figura 7 – Exemplo do perfil de um usuário fictício

Com o auxílio e supervisão da DMR HC FMUSP – Divisão de Medicina de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – e da Dra. Marli Watanabe, o grupo entrou em contato com os pacientes com AVC (Acidente Vascular Cerebral, vulgo derrame) e PC (Paralisia Cerebral).

Foi explicado aos pacientes os preceitos do projeto, e a importância deste contato para o desenvolvimento do sistema. Os pacientes assinaram um termo de compromisso, concordando com a participação nos testes, e concederam permissão para gravação e exposição em ambientes científicos, o que ajudou muito para a documentação e revisão do projeto. Os termos de compromisso podem ser observados no Apêndice B – Termo de Compromisso.

Durante o contato com cada paciente, as informações eram coletadas baseadas na interação com o mesmo e seu acompanhante, permitindo traçar o perfil de cada usuário.

Tabela 3 – Perfil do Usuário

Nome: E.R.S.	Nascimento: 04/11/1977
Descrição: PC, Atetóide, movimentos incoordenados. Faz uso de computador com acionador, não fala ,faz uso de prancha de comunicação, pouco movimento em MMSS, mas possível acionar. Paciente muito comunicativo.	
Necessita adaptação da caneta? Sim, acoplar a um capacete	

A partir do perfil dos usuários, foram levantados os requisitos do projeto, contribuindo para o documento de visão, encontrado no Apêndice D – Visão de Negócios do Projeto. O documento contendo todos os perfis traçados encontra-se no Apêndice C – Perfil dos Usuários.

### 4.3 Protótipos

Para incorporar usabilidade desde o início do projeto, a metodologia de prototipação foi extensamente utilizada para o desenvolvimento do sistema. Nesta fase do projeto a iteratividade foi aplicada, ganhando maturidade no processo contínuo de avaliação, modificação e revisão pela equipe

Protótipos de baixa precisão são geralmente rascunhos elaborados apenas com lápis e papel. Começando com um protótipo de baixa precisão, a equipe pôde realizar um “brainstorm” das idéias, moldando livremente a concepção do projeto, tendo sempre em vista o entendimento sem comprometer a solução. Ao gerar o primeiro protótipo, os membros do grupo efetuaram os testes e reportaram as suas primeiras impressões. Após análises, seguiram-se modificações sobre o protótipo, e foram realizadas novas baterias de testes.

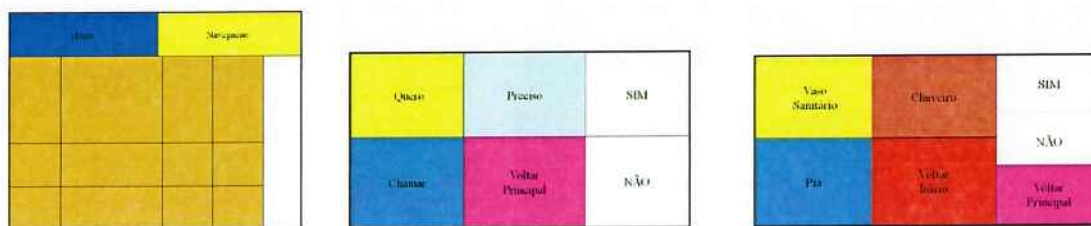


Figura 8 – Protótipos de baixa fidelidade

À medida que o projeto do sistema evoluía, com o atendimento e ampliação dos conceitos das funcionalidades do mesmo, novos protótipos eram construídos e avaliados quanto à usabilidade. Conforme as verificações das funcionalidades se aprofundavam, novas idéias surgiam, modificando pouco a pouco as funcionalidades do programa. Ao atingir estágios avançados, foram criadas versões mais completas e complexas, resultando em protótipos computacionais executáveis a serem testados com os usuários.

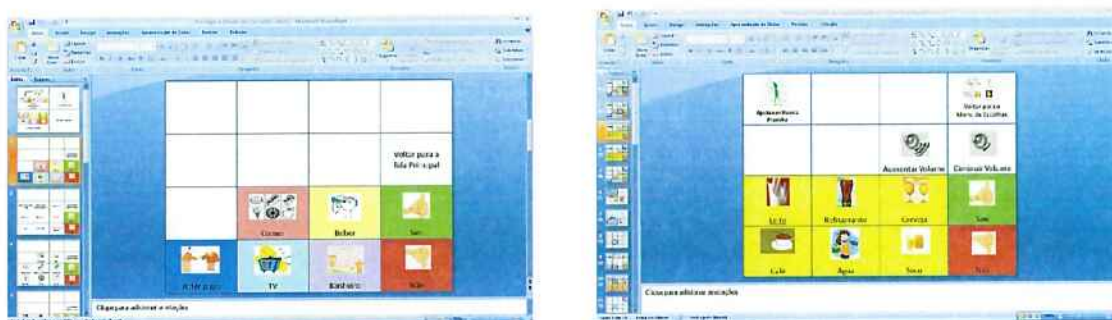


Figura 9 – Protótipos de alta fidelidade

#### 4.4 Teste com Protótipos em pacientes com PC

Utilizando protótipos de baixa e alta fidelidade, respectivamente desenhos impressos e módulos computacionais executáveis, foram realizados testes com pacientes com paralisia cerebral. Estes testes foram filmados, para coleta minuciosa de informações após o evento.

Os pacientes possuem sintomas atetóides, isto é, apresentam movimentos involuntários dos membros. A utilização do Tablet PC obriga o usuário a utilizar uma caneta especial, para ativar sua tela *touchscreen*; logo, adaptações para suportar a caneta foram feitas, acoplando em um capacete no primeiro paciente, e acoplando a uma luva, ao segundo. Estas práticas foram incentivadas pelas terapeutas, que já

realizam um trabalho de treinamento na reabilitação e coordenação de movimentos similares.



Figura 10 – Adaptação da Caneta

Utilizando inicialmente o protótipo em papel, foi explicado o funcionamento do programa, e pedido para que apertassem nos símbolos, e um integrante do grupo dublava o som na hora dos testes. Com isso, foi possível observar o quanto a proposta é intuitiva e próxima à realidade dos usuários. Os pacientes apresentaram interesse e participaram com entusiasmo na tarefa, explorando muitas das opções oferecidas. Após vários testes iniciou-se o trabalho com protótipo de alta fidelidade, utilizando o próprio Tablet PC, com o toque feito pela caneta especial acoplada, e uma versão executável do programa, com algumas opções de botões a serem apertados.

Devido aos movimentos involuntários dos pacientes, o controle de força no momento do toque é baixo, havendo ocasiões em que o usuário batia na tela, com o peso do seu próprio corpo. O Tablet PC se comportou bem diante dessas situações, apresentando robustez e sensibilidade ao toque.

Foram elaborados cenários de uso e solicitado que acompanhassem apertando os símbolos adequados. Durante os testes, percebeu-se que os pacientes apresentavam dificuldades em apertar com precisão no local desejado; a superfície da tela lisa e escorregadia, dificultava ainda mais a precisão de se apontar em um lugar fixo. Devido à proximidade dos botões, e seus tamanhos na tela, o cursor “escorregava” para outros botões, emitindo sons indesejados em seqüência, gerando algumas vezes insatisfação e frustração no usuário.

Foi identificado que os botões mais utilizados, e que necessitam de um acesso mais imediato, são os botões de resposta, “Sim” e “Não”. Por estarem em posições contíguas, um sobre o outro, muitas vezes escorregava ao responder, emitindo a resposta certa seguida da errada.

#### **4.5 Teste com Protótipos em pacientes de AVC**

Os pacientes, que sofreram AVC recentemente, realizaram os testes do sistema voluntariamente enquanto participavam do processo reabilitação. Foi explicada a natureza do trabalho que estávamos desenvolvendo, como seriam os procedimentos da etapa e solicitado o consentimento dos mesmos para serem filmados durante a realização dos testes de sistemas,

A fase de utilização dos protótipos em papel foi breve, dado à facilidade de aprendizagem com as pranchas de comunicação, sendo logo iniciado os testes com protótipos executáveis. Dentre as diversas seqüelas do AVC, pode ocorrer a paralisção de um lado do corpo (hemiplegia), afetando muitas vezes o membro dominante, o que dificulta o uso da caneta. Entretanto, para ações simples, como apontar e pressionar, os pacientes demonstraram bastante precisão e firmeza na utilização.

Um fato curioso observado é a utilização freqüente da opção de Ajuda, toda vez que se deparavam com telas novas. Após ouvir as instruções, os pacientes sentiam-se confiantes para prosseguir com os testes. Alguns dos pacientes sentiram dificuldade de identificar a região inferior da tela, não encontrando os botões desejados nesta localidade. Este fato impactou nos testes, pois se percebia a frustração de alguns pacientes ao não encontrar o símbolo desejado, pois isto ocorria devido a uma das seqüelas de AVC, que pode causar a negligência do campo visual, diminuindo a visão periférica do paciente.

#### **4.6 Análise dos Resultados dos Testes com Protótipos**

Após os testes com os protótipos, foi realizada a análise dos resultados observados, e um levantamento dos requisitos identificados. Todos os testes foram gravados, resultando em mais de 10 horas de filmagens. Para organizar o conteúdo obtido, foi feita uma transcrição dos eventos em uma planilha, em uma linguagem informal e direta, auxiliando o grupo no processo de análise de resultados.

Esta planilha pode ser encontrada no Apêndice J – Transcrição dos Testes com Protótipos.

## 4.7 Fraseologia

Durante a elaboração dos protótipos executáveis houve a definição da padronização de símbolos e sons a serem utilizados, pelo grupo. Priorizou-se a adoção de imagens de fácil reconhecimento e sons que representassem de forma fiel a idéia a ser transmitida.

O grupo elencou 4 opções de frase, e solicitou a ajuda de terapeutas e acompanhantes dos pacientes para a escolha da frase a ser emitida pelo programa original.

Tabela 4 – Opções de frases a serem emitidas pelo sistema

Quero comer	Quero beber	Quero ir ao banheiro	Quero me divertir
Preciso comer	Preciso beber	Preciso ir ao banheiro	Preciso me divertir
Gostaria de comer	Gostaria de beber	Gostaria de ir ao banheiro	Gostaria de me divertir
Comer	Beber	Ir ao banheiro	Me divertir

Após conversar com 6 terapeutas e 8 acompanhantes, foram obtidos os seguintes resultados, e tomada a decisão de frase a ser emitida pelo programa:

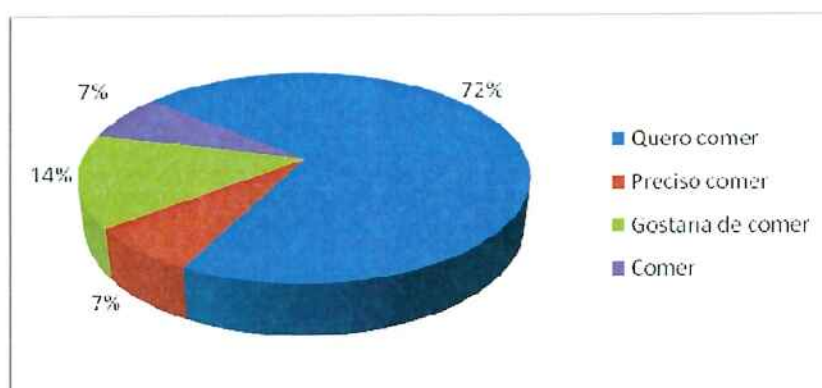


Gráfico 1 – Frase a ser emitida no programa

## 4.8 Iconografia

De modo semelhante ao processo de estudo do som do sistema, foi realizada uma pesquisa para decidir o tipo de imagem a ser utilizada no programa.

Inicialmente foram coletadas várias imagens para cada grupo de figuras, abordando diferentes formatos, como fotos reais, desenhos, caricaturas, coloridas ou não. Imagens coletadas nas páginas da Internet foram descartadas dos testes de iconografia, e de seu uso no sistema, pela possibilidade de esbarrar em direitos autorais e propriedades particulares de uso. Também não foram utilizados os conjuntos de simbologias já existentes, como o Bliss, PCS e PIC, por necessitarem de uma licença paga de uso, que contrariava o requisito não-funcional de baixo custo.

Para a análise de iconografia, foram utilizados os seguintes modelos de figura: desenhos em preto-e-branco, desenhos coloridos e fotos reais. Uma propriedade importante para a validade dos testes de iconografia, adotada neste projeto, é que todas as figuras de um mesmo tema apresentem situações semelhantes, como posição na foto, cores e detalhes do cenário, para que a escolha seja baseada na inteligibilidade da figura por si.

Os testes foram aplicados em duas etapas:

- Comparação Direta das Imagens: Apresentação dos três tipos de imagem de um mesmo tema, pedindo a escolha daquele de mais fácil representação.



Figura 11 – Imagens da Pesquisa de Iconografia

- Comparação das Imagens dentro dos Botões: Apresentação dos três tipos de imagem de um mesmo tema, inseridos dentro do botão do sistema, representando-os na mesma escala da utilização do programa.



Figura 12 – Imagens inseridas no botão

O teste consiste em 9 temas de figuras diferentes, e cada resposta é computada. Contou-se com a participação de 20 pessoas, entre terapeutas, acompanhantes de pacientes e colegas do curso de engenharia de computação. O modelo de iconografia utilizado encontra-se no apêndice I – Testes de Iconografia.

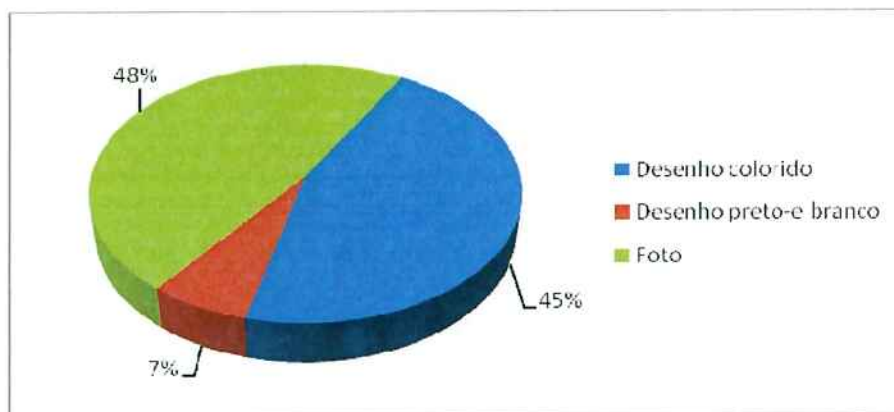


Gráfico 2 – Comparação Direta das Imagens

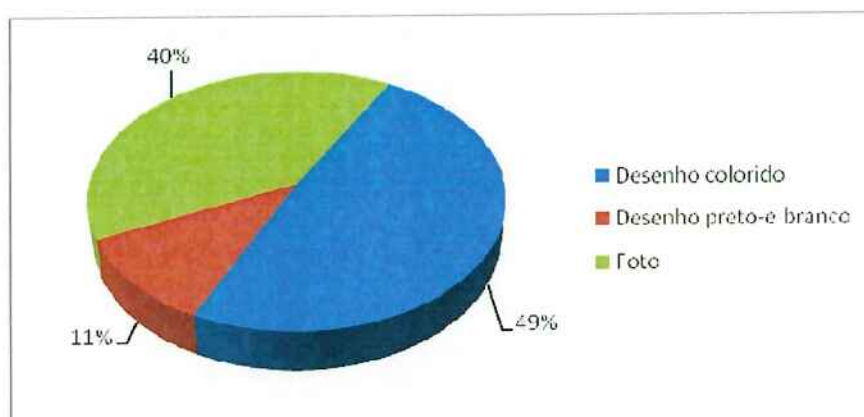


Gráfico 3 – Comparação das Imagens dentro dos Botões

Com base na pesquisa, foi selecionado o uso de imagens desenhadas e coloridas. Devido à proximidade dos resultados, verificou-se que ambos formatos agradam aos usuários, dificultando a decisão final. Entretanto, uma sugestão foi levantada pelos próprios terapeutas e acompanhantes: a possibilidade do usuário escolher a imagem a ser utilizada no programa.

#### 4.9 Requisitos do Sistema VIDA

A partir dos testes realizados com os protótipos e os pacientes, o grupo coletou as informações necessárias para levantar os requisitos do Sistema VIDA. Foram considerados também os resultados obtidos nas pesquisas de iconografia e de fraseologia, bem como estudado as sugestões e comentários propostos pelas terapeutas.

Para atender aos requisitos identificados, o grupo optou pela concepção do programa VIDA e de um sub-sistema para o mesmo, chamado VIDA Re-Creation. Cada componente é voltado para um público particular, complementando suas funcionalidades, de forma a se tornar uma ferramenta eficiente de comunicação.

Após análise do grupo, e dos requisitos identificados, foi gerado o documento de Visão de Negócios, uma base de alto nível para o detalhamento dos requisitos técnicos. Permite a captura das perspectivas que o sistema pode abranger, identifica o problema

a ser resolvido, e as partes envolvidas, e é definido o escopo do projeto. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema são definidos, servindo como base para as especificações do sistema e a modelagem do projeto.

O documento de Visão de Negócios se encontra no Apêndice E – Visão de Negócios.

#### 4.10 Especificação do programas VIDA e VIDA Re-Creation

O programa VIDA consiste num aplicativo voltado para usuários não-verbais. Por meio de uma caneta especial para acionar o modo *touchscreen* da tela, o usuário interage com o computador, obtém sons e frases ao acionar botões nos símbolos dispostos na tela. O usuário, utilizando o mesmo princípio, tem a opção de criar sua própria prancha, ou modificar uma já existente, bastando para isso escolher a disposição dos botões, os símbolos e sons que irão compor sua prancha.

Nesta seção, são apresentados os documentos de especificação do programa VIDA, gerados a partir do documento de Visão de Negócios e do levantamento dos requisitos.

Abaixo, é apresentado um diagrama em blocos do Sistema VIDA.

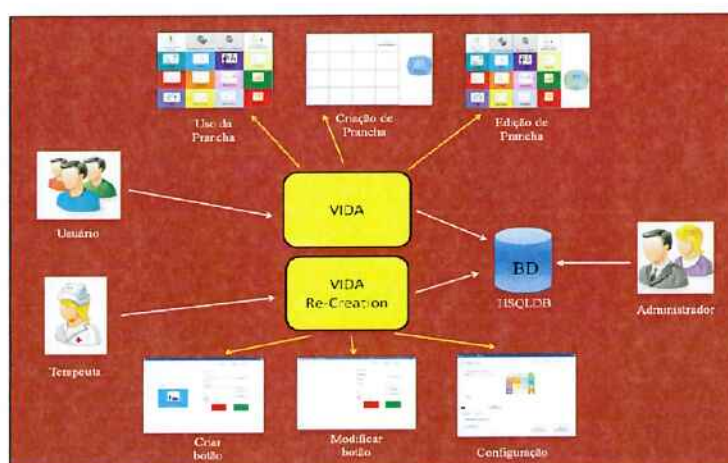


Figura 13 – Diagrama de Blocos do sistema

#### 4.10.1 Descrição dos Casos de Uso

Seguindo o modelo UML, a captura dos requisitos funcionais do sistema é apresentada pelos casos de uso, permitindo observar os atores envolvidos, e os relacionamentos entre as funcionalidades do programa.

Todos os casos de uso do sistema são apresentados com detalhes no Apêndice F – Especificação de Casos de Uso.

Nas Figuras 14 e 15, pode-se observar o diagrama de casos de uso do programa VIDA.

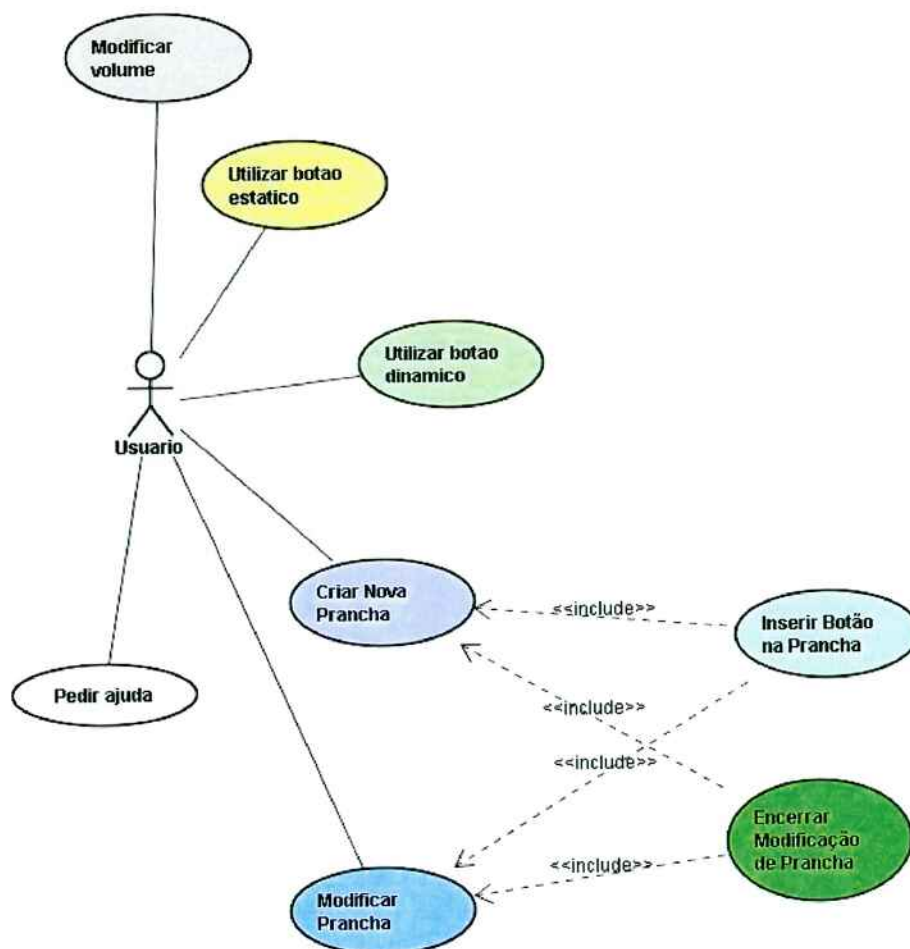


Figura 14 – Diagrama de casos de uso do programa VIDA

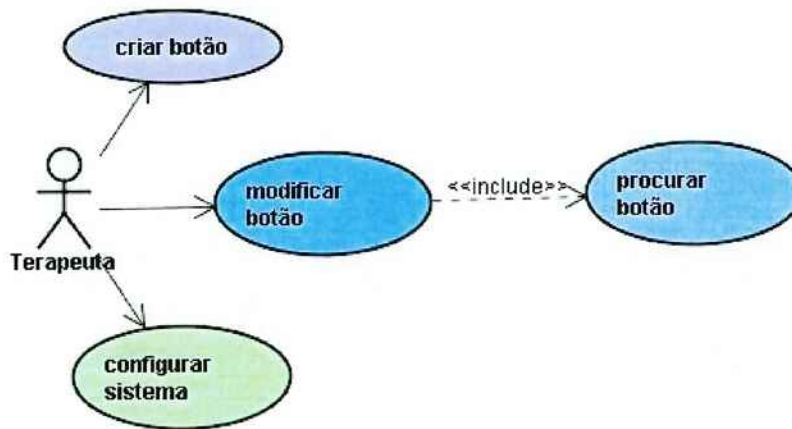


Figura 15 – Diagrama de casos de uso do programa VIDA Re-Creation

Todos os casos de uso do sistema são apresentados com detalhes no Apêndice F – Especificação de Casos de Uso.

#### 4.10.2 Diagrama da UML

A partir da especificação dos casos de uso, pode-se modelar o sistema, representando essa modelagem na forma de diagramas padronizados, nos conceitos de UML. Os diagramas utilizados neste projeto são:

- **Diagrama de Casos de Uso**
- **Diagrama de Classes**
- **Diagrama de Seqüência**
- **Diagrama de Estados**
- **Diagrama de Atividades**

Todos os diagramas são integralmente apresentados no Apêndice G – Diagramas UML.

## 5 UTILIZAÇÃO DO SISTEMA

Neste capítulo são apresentadas as diversas telas do Sistema VIDA, de forma a explorar todas as funcionalidades do projeto.

### 5.1 Programa VIDA

O programa VIDA é um aplicativo baseado em telas com botões. Cada tela comporta até 16 botões diferentes, e cada funcionalidade é apresentada ao toque de um botão. O botão é composto por uma ilustração, uma cor de fundo – associado a sua categoria – e um som. As ilustrações foram feitas por Andréia Gazola e Simone Saty Sampê, e estão expostas integralmente no Apêndice D – Biblioteca de Imagens.

#### 5.1.1 *Menu de Escolhas*

Tela em que o usuário pode escolher a funcionalidade do programa. O usuário tem a sua disposição quatro opções para o início de suas atividades no sistema, Essas opções são:

- Usar Prancha;
- Criar/Editar Prancha;
- Ajuda;
- Sair do programa

Nos tópicos seguintes estas funções serão exploradas.

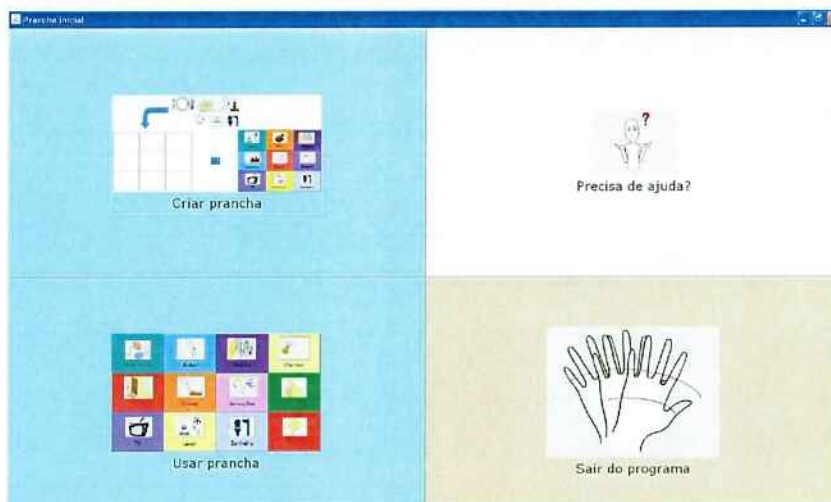


Figura 16 – Menu de Escolhas

### 5.1.2 Usar Prancha

A partir do Menu de Escolhas, o usuário escolhe Usar Prancha. São apresentadas a opção de utilizar as pranchas prontas, que acompanham o sistema, ou as pranchas criadas pelo próprio usuário.



Figura 17 – Usar Prancha

### 5.1.3 Usar Prancha Pronta

Ao selecionar Prancha Pronta, o usuário é apresentado a uma prancha com categorias do sistema. Ao apertar em alguns botões, chamados estáticos, uma frase será dita, e a mesma tela permanecerá. Porém, ao apertar em botões dinâmicos, a frase será dita, mas a tela respectiva à categoria será apresentada, para que o usuário possa selecionar uma opção específica.



Figura 18 – Prancha Principal

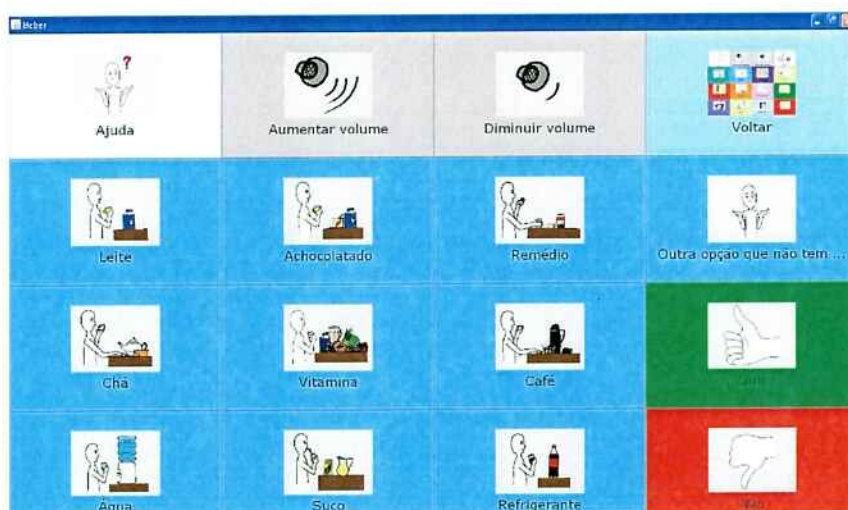


Figura 19 – Categoria Beber

#### 5.1.4 Usar Prancha Criada

Ao selecionar Prancha Criada, o usuário pode escolher entre as pranchas criadas para o sistema. Com um mecanismo de navegação em páginas, há a opção de se buscar todas as pranchas criadas no sistema. Com a prancha escolhida, o usuário pode apertar em qualquer botão, que este se comportará como um botão estático.

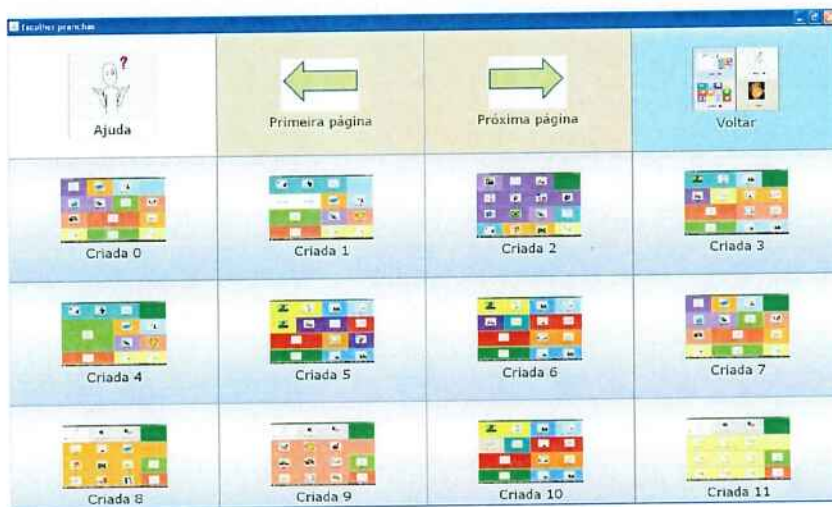


Figura 20 – Pranchas do Usuário

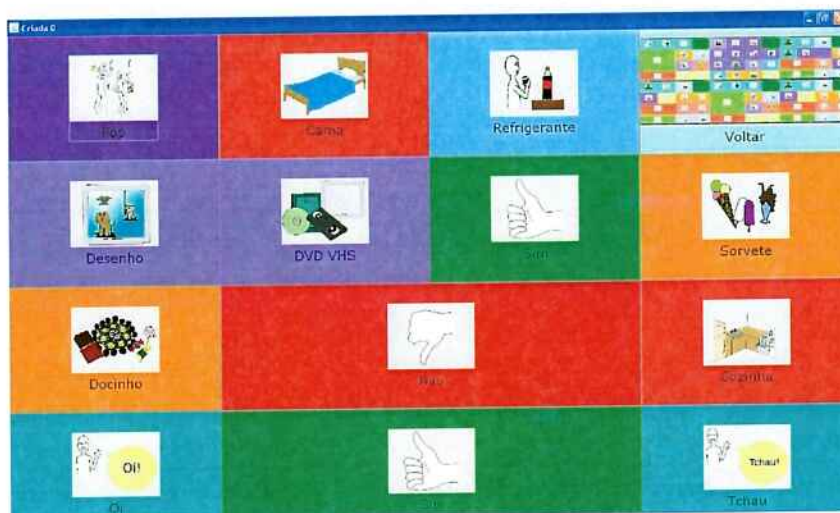


Figura 21 – Prancha do Usuário

### 5.1.5 Criar Prancha

A partir do Menu de Escolhas, o usuário escolhe Criar Prancha. Tem a opção de criar uma prancha nova, escolhendo todos os botões que a compõem, ou editar alguma já existente, podendo modificar a disposição dos botões, ou substituindo por outros símbolos.

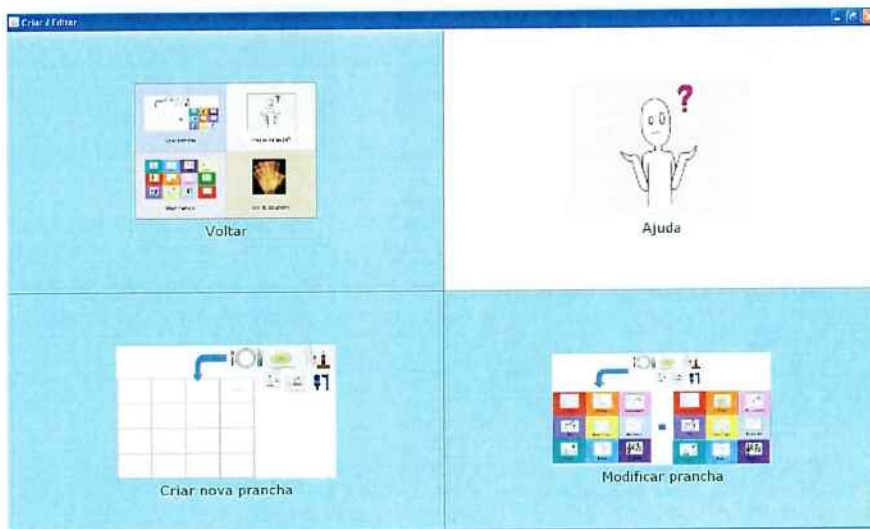


Figura 22 – Criar Prancha

### 5.1.6 Criar Prancha Nova

Ao criar uma prancha nova, uma tela com 15 botões em branco e 1 de concluir é apresentada ao usuário. Ao apontar algum botão, deve-se escolher a categoria do botão, e em seguida, o botão específico desejado. Este preencherá o local do botão em branco da tela. Ao encerrar, basta apertar em concluir.

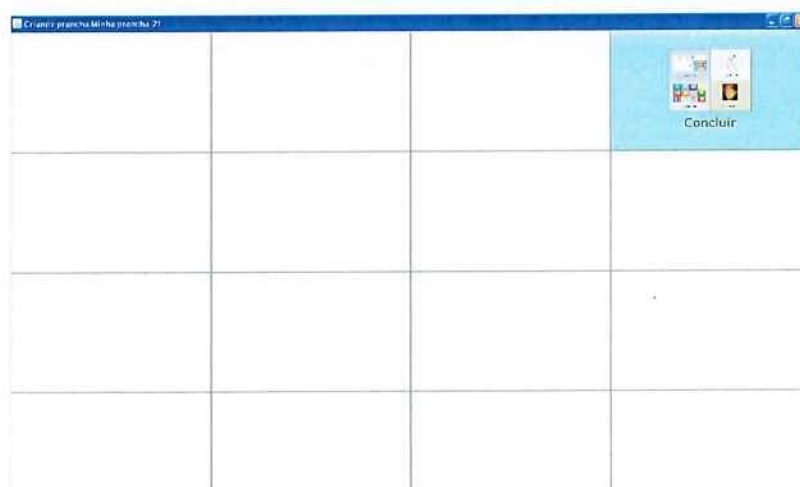


Figura 23 – Criar prancha nova

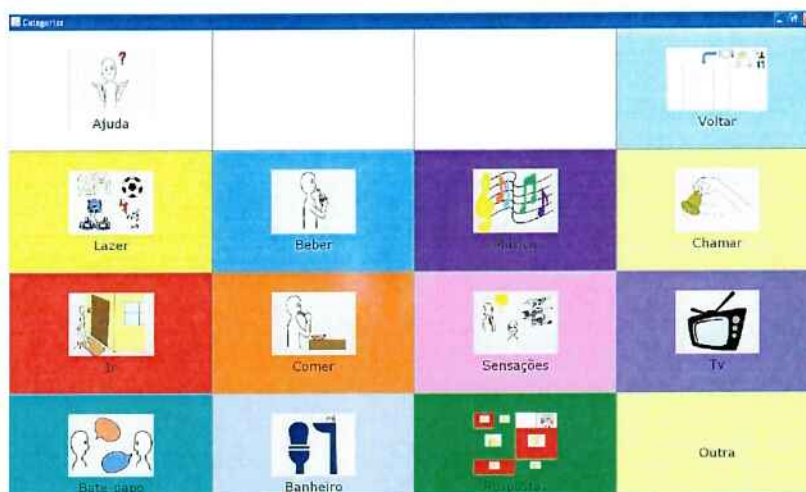


Figura 24 – Categorias



Figura 25 – Botões de Comer



Figura 26 – Prancha atualizada



Figura 27 – Criação de prancha concluída

### 5.1.7 Modificar Prancha

Para modificar uma prancha, o usuário deve selecionar qual prancha do sistema deseja editar. Em seguida, apontar o botão que deseja substituir, escolhendo inicialmente a categoria do novo botão, e seu símbolo. Ao apertar em concluir, a prancha será atualizada para uso.



Figura 28 – Escolha da Prancha



Figura 29 – Botões de Lazer



Figura 30 – Categorias de Botões

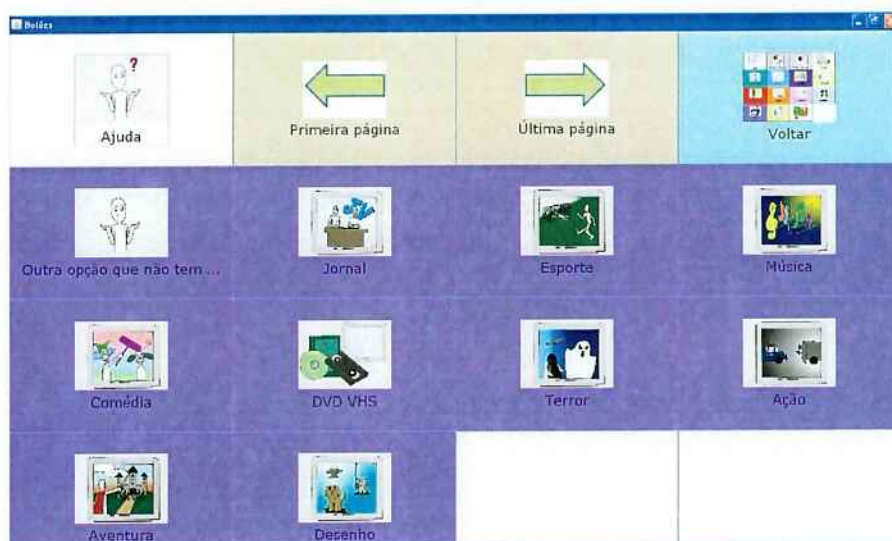


Figura 31 – Botões de TV



Figura 32 – Prancha de Lazer Modificada

### 5.1.8 Ajuda

Em quase todas as telas do programa há um botão especial, de ajuda. Ao apertar neste botão, uma animação em Flash ocorrerá, apresentando um tutorial sobre a utilização da prancha corrente. Para cada tela, há uma explicação de Ajuda diferente.

### 5.1.9 Sair do Programa

A partir do Menu de Escolhas, o usuário pode sair do programa. Ao clicar uma vez, há uma nova tela de confirmação. Caso aceite sair, o programa é encerrado. Caso mude de idéia, o usuário retorna ao Menu de Escolhas.



Figura 33 – Tela de Confirmação do Sair do Programa

## 5.2 Utilização do programa VIDA Re-Creation

O programa VIDA Re-Creation é um aplicativo voltado para os terapeutas e cuidadores dos pacientes, servindo como um programa-suporte ao programa VIDA. Possui propriedades de criação e modificação de botões estáticos do programa VIDA, além de selecionar suas configurações correntes.

São apresentadas as funcionalidades do programa VIDA Re-Creation a seguir:

### 5.2.1 Tela Inicial

Tela em que o usuário pode escolher as opções do programa.

- Criar Botão;
- Modificar Botão;
- Configuração;
- Sair do programa



Figura 34 – Tela Inicial

### 5.2.2 Criar Botão

A tela apresenta uma planilha de criação de um novo botão. Conforme os campos são preenchidos, o botão toma forma gradativamente e o operador pode visualizá-lo e testá-lo antes de concluir a criação.

**Ajuda!**

Local da Imagem

Local do Som

Texto

Categoria  
Outros ▾

Nome do Botão

Figura 35 – Criar Botão

### 5.2.3 Modificar Botão

Na tela apresentada, o usuário pode fazer uma pesquisa por um botão do sistema através de uma busca por palavra-chave, ou por categoria. Após encontrar o botão desejado, basta clicar sobre o mesmo para modificá-lo.

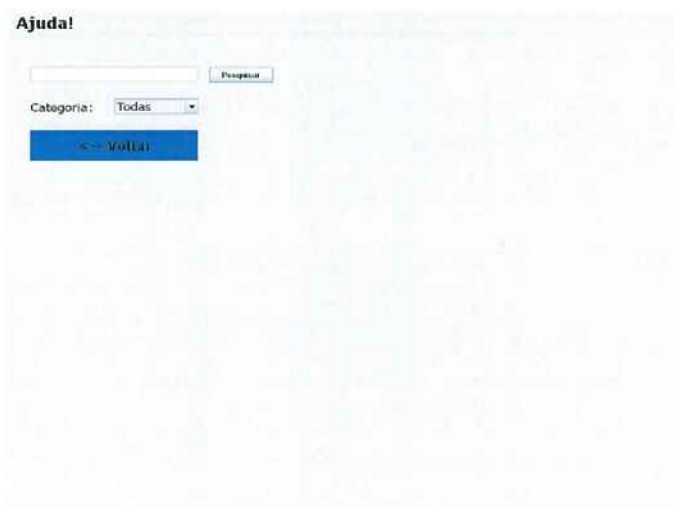


Figura 36 – Botões encontrados

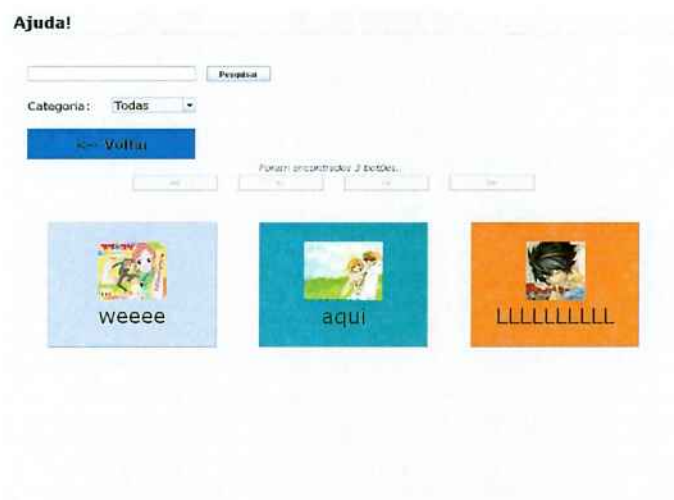


Figura 37 – Tela de Pesquisa

A tela de modificação é constituída dos mesmos moldes da tela de criação de um novo botão, porém já preenchida. Para modificar um botão, basta alterar os campos desejados, e concluir a edição. Este botão estará disponível para uso no programa VIDA.

**Ajuda!**

Local da Imagem  
 dados\img\teubasa desk.jpg

Local do Som  
 dados\som\ajuda - 1.wav

Texto  
 texto

Categoria  
 Lazer ▾

Nome do Botão  
 Teubasa




Figura 38 – Tela de Modificação de botão

**Ajuda!**

Local da Imagem  
 dados\img\teubasa desk.jpg

Local do Som  
 dados\som\ajuda - 1.wav

Texto  
 texto

Categoria  
 Chamar ▾

Nome do Botão  
 Teubasa




Figura 39 – Categoria modificada

#### 5.2.4 Configurações

Esta opção permite realizar as configurações do programa VIDA. As opções disponíveis são:

**Prancha Inicial** – Apresenta as diversas opções de pranchas do programa VIDA. A prancha escolhida será a prancha inicial apresentada, ao executar o programa VIDA.

**Modificar Volume** – Pode-se ajustar o volume inicial do som emitido no programa.

**Restauração das Configurações Originais** – Ao marcar esta opção, todas as modificações feitas na tela de Configuração serão removidas, apresentando as configurações padrão do programa.

**Restauração do Sistema VIDA** – Ao marcar esta opção, todas as modificações feitas no sistema VIDA serão removidas, e as configurações padrão serão mantidas. Esta opção elimina todas as pranchas criadas e modificadas pelo usuário, todos os botões e as configurações feitas no sistema.

**Cancelar** – Não salva as modificações feitas.

**Concluir** – Salva as modificações feitas, e aplica no Sistema VIDA.

#### 5.2.5 Ajuda

Em cada tela do programa VIDA Re-Creation, há um botão de ajuda. Ao apertá-lo, uma animação em Flash é apresentada ao usuário, explicando as funções da tela graficamente.

## 6 TESTES / RESULTADOS

Este capítulo apresenta os testes de aceitação do projeto, e a análise dos resultados obtidos.

### 6.1 Testes de Aceitação em pacientes com PC

Após a implementação do sistema VIDA, foram realizados os testes de aceitação com os pacientes dos testes anteriores.

Houve um intervalo de 2 meses, entre os testes com protótipos e os testes de aceitação, e os pacientes apresentaram uma melhora significativa no controle da coordenação motora e no uso de pranchas de comunicação, devido a treinamentos orientados pelas terapeutas da DMR. Os pacientes continuaram utilizando adaptações para suportar a caneta especial.

Inicialmente, utilizou-se o protótipo em papel para repassar os conceitos básicos aos pacientes, e apresentar algumas novas funcionalidades do programa, como ajuste de volume e navegação entre as pranchas.

Durante os testes de aceitação, foi utilizado o programa VIDA, no modo de Uso das Pranchas Prontas, realizando os mesmos cenários utilizados nos testes com protótipos. Foi observada uma rápida resposta dos usuários, e mais confiança no uso, em relação à vez anterior. Em seguida, foi demonstrada a opção de se criar uma nova prancha, com botões de tamanho diferenciados, e o grupo aplicou uma série de perguntas de respostas afirmativa ou negativa. Os pacientes responderam com precisão, e a conversa fluiu naturalmente, como um bate-papo informal.



Figura 40 – Testes de Aceitação em pacientes com PC

## 6.2 Testes de Aceitação em pacientes com AVC

O foco dos testes com pacientes com AVC foi a validação dos requisitos de usabilidade dos recursos adicionados, nos modos de Criação e Edição de pranchas, por apresentarem uma maior complexidade que o modo Uso de Prancha. Nos testes com protótipos, os pacientes não apresentaram dificuldade no manuseio da caneta, e o uso de um treinamento com protótipos em papel foi descartado.

Durante os testes, foi utilizado extensamente o botão de Ajuda, demonstrando um vídeo-tutorial, guiando os usuários em cada etapa do processo. Cada paciente criou uma prancha, modificando-a em seguida, e por fim, utilizou-a no modo Uso de Prancha, obtendo sucesso já nas primeiras tentativas.



Figura 41 – Testes de Aceitação em pacientes com AVC

## 6.3 Testes de Aceitação com terapeutas

Com a elaboração de um novo sub-sistema, o programa VIDA Re-Creation, faz-se necessário uma etapa de testes de aceitação com os usuários-alvo desta aplicação: terapeutas e responsáveis pelos pacientes.

O programa foi apresentado aos terapeutas, e o grupo solicitou alguns cenários de testes.

- Na etapa de criação de botão, alguns campos a serem preenchidos causaram confusão, como "Nome do Botão" e "Legenda", a localização de um arquivo de imagem no computador tornou-se difícil, pois era necessário identificar o nome exato do arquivo, para adicionar a imagem desejada.

- Na etapa de modificação de botão, os usuários encontraram mais facilidade, por haver um modelo de botão preenchido, bastando modificar alguns campos específicos.
- Na etapa de configuração, os ajustes foram feitos, apresentando resultados imediatos na apresentação do programa VIDA, validando seu funcionamento



Figura 42 – Testes de Aceitação com Terapeutas

#### 6.4 Análise dos Resultados

Após os testes finais, o grupo analisou as filmagens e resultados observados, de modo a identificar pontos de melhoria e novas soluções a atender as necessidades encontradas.

O programa VIDA apresentou boa aceitação da parte dos usuários, tendo como um ponto de melhoria, um tutorial de ajuda mais simplificado e graficamente animado. No programa VIDA Re-Creation, implantou-se uma pré-visualização da imagem a ser inserida, durante a localização do arquivo no computador.

As melhorias identificadas pela equipe foram incorporadas ao sistema. Não foi realizada uma nova etapa de testes de aceitação, pelo fato dessas alterações não impactarem nos requisitos funcionais do projeto.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto apresentou diversos desafios à equipe. O objetivo do projeto enquanto resultado final, a de desenvolver um sistema de apoio à comunicação de pessoas não-verbais, foi totalmente alcançado. A utilização de uma metodologia centrada no usuário contribuiu para que o projeto se desenvolvesse de forma organizada e progressiva, resultando em um produto final muito maior do que originalmente concebido.

Durante a primeira etapa, a equipe realizou um estudo sobre a metodologia adotada, de forma a incluir usabilidade desde o início do processo. Assim, ao longo de todo o projeto, os requisitos foram verificados e validados, mantendo-se fiel à proposta sugerida.

O projeto passou por diversos ciclos, adquirindo funções, agregando novos conceitos, até tornar-se um produto completo. Atende o objetivo de prover voz em simples toques, oferece também uma ferramenta de apoio à reabilitação e à educação.

O desenvolvimento de um projeto utilizando um método novo de elicitação de requisitos apresentou-se como uma oportunidade para a equipe de utilizar todo o conhecimento adquirido ao longo da faculdade, exercitar um trabalho em cooperação, e principalmente de entrar em contato com um ambiente diferente, de interagir com pessoas distintas, conhecendo o usuário e atendendo às suas necessidades.

Unir conceitos e aplicações de engenharia à medicina de reabilitação apresenta uma oportunidade de trabalhos futuros, tanto na área de reabilitação, quanto para outras áreas afins.

## 8 TRABALHOS FUTUROS

Durante a implementação do projeto, foi possível identificar outras funcionalidades que melhorariam o desempenho do produto obtido. Devido ao escopo do projeto, os prazos estipulados, e a própria proposta do tema, estas funcionalidades tornam-se metas para trabalhos futuros.

A tecnologia *touchscreen* ainda é escassa no Brasil, apresentando margens de preços incompatíveis com o perfil dos usuários-alvo do sistema. A impossibilidade da tela ser acionada diretamente com os dedos também é um fator significativo na sua utilização. Uma proposta de trabalhos futuros é a pesquisa e implementação de uma tecnologia de baixo custo, que permita que o usuário aperte na tela com a ponta dos dedos, e receba a resposta, diminuindo a necessidade de uma adaptação específica.

Outra proposta de trabalho futuro é a criação de outro sub-sistema de suporte ao programa VIDA, em que facilite a criação de sons, e edição de imagens. Integrado a um microfone, o programa realizaria a tarefa de auxiliar as terapeutas e responsáveis pelos pacientes na gravação de sons para o sistema.

Os pacientes com AVC apresentaram boa coordenação motora, mesmo não utilizando a mão dominante. Para estes usuários, a expansão da aplicação para dispositivos móveis, como celulares e PDAs, forneceria um caráter ainda mais portátil ao sistema, aumentando a abrangência de utilização.

## 9 REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma NBR/ISO 9126, ABNT, s.d.

DA ROCHA, H.V.; BARANAUSKAS, M.C.C. Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador. São Paulo, IME-USP, 2000.

DIX, A. J. Human computer Interaction. 2a ed., Prentice Hall Europe, 1998.

FILGUEIRAS, L.V.L. Usabilidade. In: Fundap - Curso à Distância de Governo Eletrônico. 2005.

INTERNATIONAL Organization for Standardization. Human-centred design processes for interactive systems, ISO 13407, 1999a.

JACOBSON, I.; BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; The Unified Modeling Language User Guide. Addison Wesley, 1999.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I.; Requirements Engineering. Chichester, Inglaterra: Wiley, 1998.

PRESSMAN, R. S., Engenharia de Software. McGraw-Hill, 5ed., 2002.

## APÊNDICES

Apêndice A – Conteúdo no CD

Apêndice B – Termo de Compromisso

Apêndice C – Perfil dos Usuários

Apêndice D – Biblioteca de Imagens

Apêndice E – Visão de Negócios (\*)

Apêndice F – Especificação dos Casos de Uso (\*)

Apêndice G – Diagramas UML (\*)

Apêndice H – Glossário (\*)

Apêndice I – Testes de Iconografia (\*)

Apêndice J – Transcrição dos Testes com Protótipos (\*)

(\*) – Documentos apresentados no CD.

APÊNDICE A – CONTEÚDO DO CD

## Organização:

- Monografia
  - Monografia – 4S.doc
- Código-fonte
  - VIDA
  - VIDA Re-Creation
- Apêndice A
  - Conteúdo do CD.doc
- Apêndice B
  - Termo de Compromisso.doc
- Apêndice C
  - Perfil dos Usuários.doc
- Apêndice D
  - Biblioteca de Imagens.doc
- Apêndice E
  - Visão de Negócios.doc
- Apêndice F
  - Especificação dos Casos de Uso.doc
- Apêndice G
  - Diagramas UML.doc
- Apêndice H
  - Glossário.doc
- Apêndice I
  - Testes de Iconografia.ppt
- Apêndice J
  - Transcrição dos Testes com Protótipos.xls

APÊNDICE B – TERMO DE COMPROMISSO



**DIVISÃO DE MEDICINA DE REABILITAÇÃO  
HOSPITAL DAS CLÍNICAS**

**Termo de Compromisso**

A Divisão de Medicina de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo formaliza o prévio entendimento com pacientes, ou seu responsável, para autorização de atividades conforme segue:

Tomada de imagem para realização de matéria institucional para a imprensa.

Coloque um X na opção desejada:

( ) Autorização permitida **com** identificação do paciente (nome e rosto) e/ou acompanhante

( ) Autorização permitida **sem** identificação do paciente (nome e rosto) e/ou acompanhante

Veículo de comunicação: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Jornalista responsável (nome legível): \_\_\_\_\_

Tomada de imagem pra realização de trabalho de cunho científico.

Coloque um X na opção desejada:

( ) Autorização permitida **com** identificação do paciente (nome e rosto) e/ou acompanhante

( ) Autorização permitida **sem** identificação do paciente (nome e rosto) e/ou acompanhante

Professional DMR responsável (nome legível e assinatura): \_\_\_\_\_

Identificação do paciente:

Nome completo e legível: \_\_\_\_\_

Matrícula HC: \_\_\_\_\_ RG: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do paciente ou responsável

## APÊNDICE C – PERFIL DOS USUÁRIOS

Nome: E.R.S.	Idade: 30 anos
Descrição: PC, Atetóide, movimentos incoordenados. Faz uso de computador com acionador, não fala, faz uso de prancha de comunicação, pouco movimento em MMSS, mas possível acionar. Paciente muito comunicativo.	
Necessita adaptação da caneta? Sim, acoplar a um capacete	

Nome: L.M.T..	Idade: 46 anos
Descrição: PC, Atetóide, movimentos incoordenados. Usa prancha de comunicação, bom uso do membro superior apesar da incoordenação. Paciente muito comunicativo.	
Necessita adaptação da caneta? Sim, acoplar a uma luva.	

Nome: R.L.F..	Idade: 30 anos
Descrição: PC, Atetóide, não se comunica por prancha, não alfabetizado porém com boa compreensão e muita vontade de melhorar a comunicação. Comunica-se bem por gestos e olhar.	
Necessita adaptação da caneta? Sim, acoplar a uma luva.	

Nome: J.A	Nascimento: 14/08/1943
Descrição: Hemiplegia do lado direito por AVE em 2004, Advogado. Funções cognitivas preservadas, não fala porém escreve no computador. Não tem escrita com a mão esquerda.	
Necessita adaptação da caneta? Não	

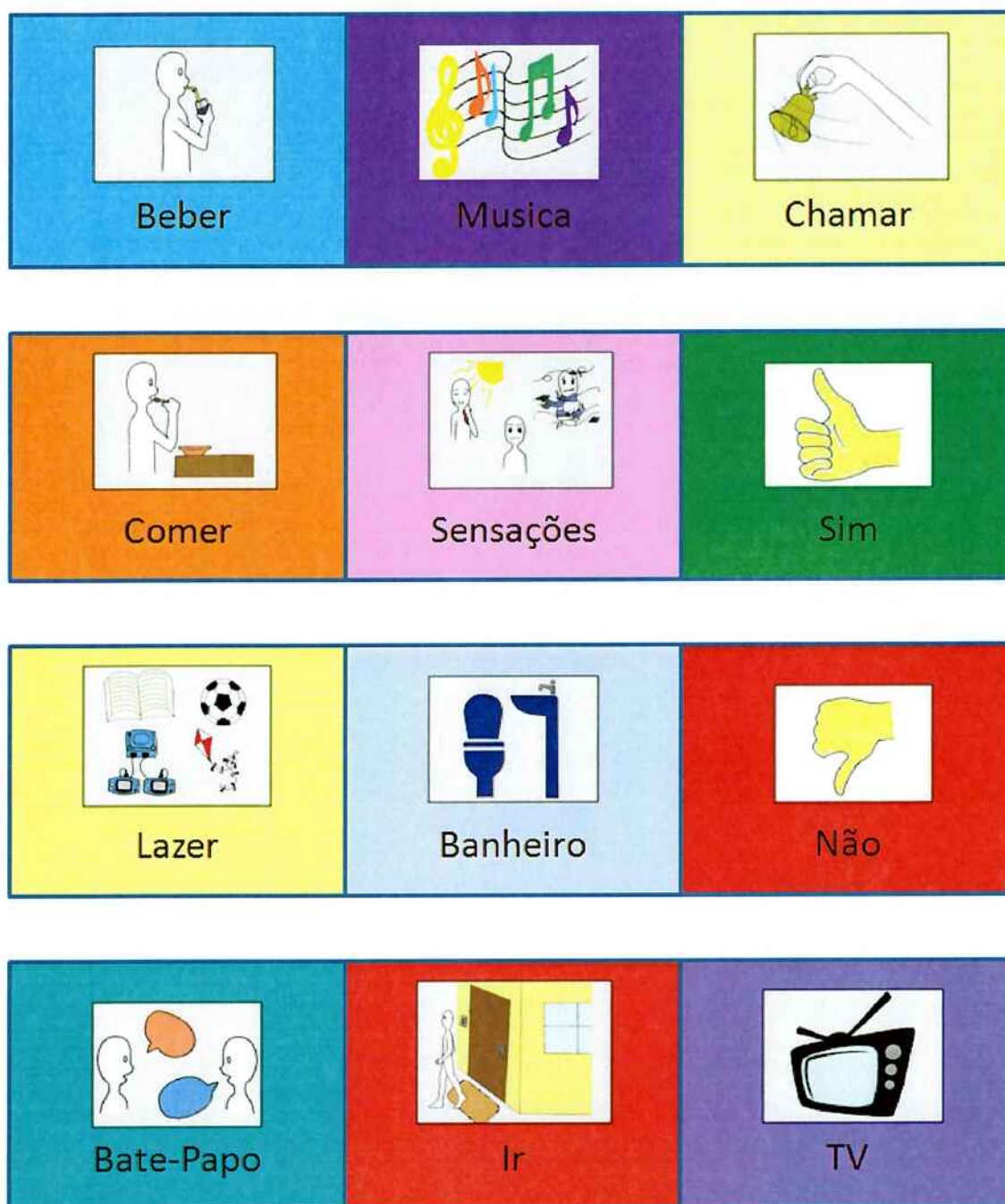
Nome: M.C.B	Nascimento: 65 anos
Descrição: Hemiplegia do lado direito por AVE, Engenheiro. Funções cognitivas preservadas, não fala. Não tem escrita com a mão esquerda.	
Necessita adaptação da caneta? Não	

Nome: A. A .	Nascimento: 41 anos
Descrição: Dupla hemiplegia por AVE de tronco em 2002, comunica-se por prancha de comunicação e piscar de olho para sim e não. Arte educadora, dava aula na ECA. Usa computador por acionadores.	
Necessita adaptação da caneta? Sim, acoplar ao queixo.	

APÊNDICE D – BIBLIOTECA DE IMAGENS

As imagens foram desenhadas e pintadas pelas amigas Andréia Gazola e Simone Saty Sampê. O grupo é muito grato pela ajuda significativa do esforço delas.

- Prancha Principal



- Prancha Bate-Papo



- Prancha Beber



Leite



Achocolatado



Remédio



Chá



Vitamina



Café



Água



Suco

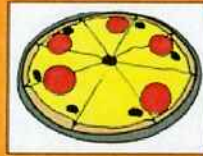


Refrigerante

- Prancha Comer



Sorvete



Pizza



Bolo



Fruta



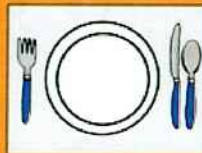
Docinho



Salgadinho



Sopa



Refeição



Sanduíche

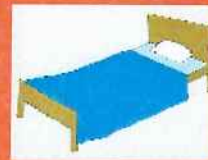
- Prancha Ir



Tomar ar



Igreja



Cama



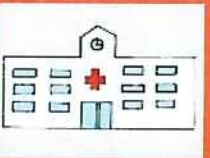
Casa



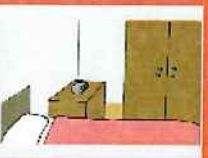
Sala



Cozinha



Clínica



Quarto



Banheiro

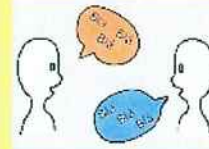
- Prancha Lazer



Passear



Brincar



Conversar



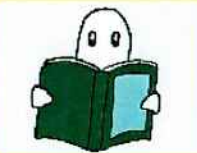
Assistir TV



Ouvir música



Ouvir rádio



Ler livro



Ler jornal/revista



Usar computador

- Prancha Música



Pop



Clássica



Sertanejo



Pagode



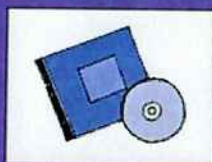
Rock



Internacional



Rádio

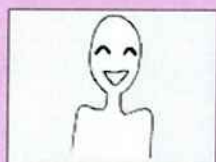


CD



Nacional

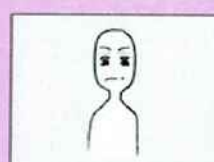
- Prancha Sensações



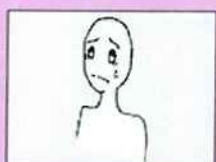
Contente



Desconforto



Cansado



Triste



Sede



Fome



Frio



Calor



Dor

- Prancha TV



Jornal



Esporte



Música



DVD/VHS



Ação



Terror



Comédia



Aventura



Desenho

- Prancha Outros

 <p><b>Ajuda</b></p>	 <p><b>Aumentar Volume</b></p>	 <p><b>Diminuir Volume</b></p>
---	---	--


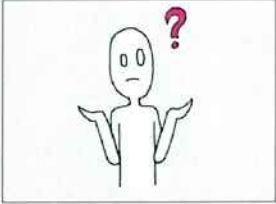


**Voltar**



**Voltar**

 <p><b>Usar Prancha</b></p>	 <p><b>Sair do programa</b></p>
--	--

 <p><b>Criar prancha</b></p>	 <p><b>Precisa de ajuda?</b></p>
---	--