



SENAI CIMATEC

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM
COMPUTACIONAL E TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Dissertação de mestrado

**Desenvolvimento e avaliação de software para
comunicação aumentativa alternativa baseada em
Libras: um recurso de Tecnologia Assistiva**

Apresentada por: Gigedo da Silva Cruz
Orientador: Lucas Travassos, PhD

Agosto de 2013

Gigedo da Silva Cruz

**Desenvolvimento e avaliação de software para
comunicação aumentativa alternativa baseada em
Libras: um recurso de Tecnologia Assistiva**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial, Curso de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial do SENAI CIMATEC, como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial**.

Área de conhecimento: Interdisciplinar

Orientador: Lucas Travassos, PhD
SENAI CIMATEC

Co-orientador: Dra. Camila de Sousa Pereira-Guizzo
SENAI CIMATEC

Salvador
SENAI CIMATEC
2013

Nota sobre o estilo do PPGMCTI

Esta dissertação de mestrado foi elaborada considerando as normas de estilo (i.e. estéticas e estruturais) propostas aprovadas pelo colegiado do Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial e estão disponíveis em formato eletrônico (*download* na Página Web http://ead.fieb.org.br/portal_faculdades/dissertacoes-e-teses-mcti.html ou solicitação via e-mail à secretaria do programa) e em formato impresso somente para consulta.

Ressalta-se que o formato proposto considera diversos itens das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entretanto opta-se, em alguns aspectos, seguir um estilo próprio elaborado e amadurecido pelos professores do programa de pós-graduação supracitado.

SENAI CIMATEC

Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

A Banca Examinadora, constituída pelos professores abaixo listados, leram e recomendam a aprovação da Dissertação de mestrado, intitulada “Desenvolvimento e avaliação de software para comunicação aumentativa alternativa baseada em Libras: um recurso de Tecnologia Assistiva”, apresentada no dia 16 de agosto de 2013, como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial**.

Orientador:

Prof. Lucas Travassos, PhD

SENAI CIMATEC

Co-orientador:

Prof. Dra. Camila de Sousa Pereira-Guizzo

SENAI CIMATEC

Membro interno da Banca:

Profa. Dra. Lynn Alves

SENAI CIMATEC

Membro externo da Banca:

Profa. Dra. Fabiana Cia

Universidade Federal de São Carlos

Membro externo da Banca:

Profa. Dra. Ana Isabela Cunha

Universidade Federal da Bahia

Dedico este trabalho a minha esposa Dagmar Santana de Jesus, pela paciência, apoio e motivação em momentos que as incertezas eram quase que as únicas certezas que existia. A meus Filhos Patrícia Anne, Samyra Beatriz, Lucas Kauam e Rafaela pois todo esforço é para tornar o futuro deles melhor. E não menos importante a minha mãe Marinalva Barbosa da Silva Cruz e meu pai Domingos Antonio da Cruz (falecido), pelas orientações que me mantiveram sempre no caminho certo, e ao meu irmão Renê pelas conversas sempre motivadoras.

Agradecimentos

À Deus, pois sem ele nada disso seria possível.

À minha família que me apoiou em todos os momentos. Em especial minha Mãe e à minha esposa e filhos.

Ao Professor PhD, Lucas Travassos pela oportunidade de participar deste projeto, que mesmo antes de concluir já rede frutos, pois a partir dele, estamos estruturando um núcleo de programação em games para dispositivos móveis, com foco em tecnologia assistiva no IFBA-Jacobina.

À Professora Camila para paciência em orientar e me trazer para o caminho da ciência.

Professora Dra. Desirée Vit Begrow ICS-UFBA, a Ms. em Psicologia Kelly, à Dra em Fonoaudiologia Luciana do CEPRED, O Professor Dr. Sandro do IFBA-Salvador pela ajuda com o QT

E todos aqueles que ajudaram a formar este trabalho. De coração agradeço.

Salvador, Brasil
03 de Agosto de 2013

Gigedo da Silva Cruz

Resumo

Pessoas com paralisia cerebral e surdez podem apresentar dificuldades severas de comunicação. Para essas pessoas a comunicação pode ocorrer por meio de técnicas de Comunicação Aumentativa Alternativa e/ou por meio da Língua Brasileira de Sinais. Contudo, a revisão de literatura revela a necessidade de investimento nas pesquisas de Tecnologia Assistiva, considerando inclusive o atual contexto de inovação tecnológica e suas diversas implicações para profissionais e para a sociedade. Assim, o investimento na criação de produtos de Tecnologia Assistiva é de fundamental importância para a ciência por favorecer a funcionalidade, a qualidade de vida e a inclusão social de pessoas com deficiência. Buscando facilitar a comunicação dessas pessoas, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver e avaliar um software para Comunicação Aumentativa Alternativa baseado em LIBRAS, que foi denominado LOQUI-Libras. O desenvolvimento do LOQUI-Libras ocorreu em etapas, baseado nos princípios da Engenharia de Software. Para testar a interação do LOQUI-Libras com usuários, participaram do estudo quatro crianças, sendo que três eram surdas e uma delas possuía Paralisia Cerebral e surdez. A idade das crianças variou entre 7 e 11 anos de idade. Três crianças são do sexo feminino e uma do sexo masculino. Para a realização da pesquisa, os principais procedimentos abrangeram análise do público alvo, análise da infraestrutura tecnológica e testes de usabilidade entre os usuários e o LOQUI-Libras. Os principais resultados mostraram que o LOQUI-Libras é um software que atende aos requisitos de eficiência, eficácia e satisfação dos usuários. Como foi criado e testado para facilitar a comunicação de pessoas com deficiência, o LOQUI-Libras pode ser visto como um recurso de Tecnologia Assistiva, de grande utilidade para as interações sociais e para o desenvolvimento humano. Além disso, o LOQUI-Libras pode ser utilizado para o ensino da Língua Brasileira de Sinais e em diferentes contextos de aprendizagem e orientação profissional.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva, Língua Brasileira de Sinais, Comunicação Aumentativa Alternativa, Teste de Usabilidade.

Abstract

People with cerebral palsy and deafness may have severe communication difficulties . For these people communication can occur through techniques Augmentative Alternative Communication and / or through the Brazilian Sign Language. But, the literature review reveals the need for investment in research Assistive Technology, also considering the current context of technological innovation and its various implications for professionals and for society. Thus, investment in product creation Assistive Technology is fundamental to science by encouraging the functionality, quality of life and social inclusion of people with disabilities. Seeking to facilitate communication of these people, this research aimed to develop and evaluate software for Augmentative Alternative Communication based Sign Language which was termed LOQUI-Libras. The development of LOQUI-Libras occurred in stages, based on the principles of Software Engineering. To test the interaction of users with LOQUI-Libras, four children participated in the study, three of whom were deaf and one of them have cerebral palsy and deafness. The children's ages ranged between 7 and 11 years old. Three children are female and one is a male. For the research, the main procedures covered target audience analysis, analysis of technological infrastructure and usability testing with users and LOQUI-Libras. The results showed that the LOQUI-Libras is a software that meets the requirements of efficiency, effectiveness and user satisfaction. As has been created and tested to facilitate the communication of people with disabilities, the LOQUI-Libras can be seen as a resource for Assistive Technology, useful for social interactions and human development. Moreover, LOQUI-Libras can be used for teaching Brazilian Sign Language and in different learning contexts and professional guidance.

Keywords: Assistive Technology, Brazilian Sign Language, Augmentative Alternative Communication, Usability Test.

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Justificativa e definição do problema	2
1.2	Objetivo	2
1.3	Objetivos específicos	2
1.4	Motivação	3
1.5	Limites e limitações	3
1.6	Aspectos metodológicos	3
1.7	Organização da Dissertação de mestrado	4
2	Fundamentação Teórica	6
2.1	Engenharia de Software	6
2.1.1	Análise de Requisitos	9
2.1.2	Projeto do Sistema com UML - <i>Unified Modeling Language</i>	9
2.2	Teste de Sistema e Usabilidade	13
2.2.1	Teste de Usabilidade	14
2.3	Tecnologia Assistiva voltada para Paralisia Cerebral e Surdez	19
2.3.1	O Projeto CAA.	28
2.4	Outras Pesquisas Relacionadas.	33
3	Desenvolvimento da Pesquisa	36
3.1	Descrição do Local	36
3.2	Descrição do Público Alvo	37
3.3	Procedimento de Coleta e Análise dos Dados	38
4	Resultados e Discussão	40
4.1	Fase 1 - Análise de Sistema	40
4.2	Fase 2 - Análise de Requisitos	44
4.3	Fase 3 - Projeto do Programa	46
4.4	Fase 4 - Codificação	47
4.5	Fase 5 - Teste do Sistema	51
5	Considerações finais	61
5.1	Atividades Futuras de Pesquisa	62
	Referências	64
A	ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	69
B	ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	71
C	APÊNDICE A - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA CRIANÇA	73
D	APÊNDICE B - TESTE DE USABILIDADE DO LOQUI-LIBRAS	75

E APÊNDICE C - TESTE DE INTERAÇÃO DA CRIANÇA COM O LOQUI-LIBRAS	77
--	-----------

Lista de Tabelas

2.1	Comparativo dos totais de deficientes no Brasil segundo Censo 2010	21
2.2	Classificação das Tecnologias Assistivas segundo a ISO 9999/2007	22
2.3	O grau de incapacidade ligado ao transtorno neuromuscular	24
3.1	Características dos participantes dos testes	37
4.1	Total de Sinais de Libras utilizados no projeto LOQUI-Libras.	44
4.2	Requisitos Funcionais	45
4.3	Requisitos Não Funcionais	46
4.4	Avaliação do Teste de Interação da criança Diogo com o LOQUI-Libras	52
4.5	Avaliação da Concordância do Teste de Usabilidade da criança Diogo	53
4.6	Avaliação do Teste de Interação da criança Carla com o LOQUI-Libras	54
4.7	Avaliação da Concordância do Teste de Usabilidade da criança Carla	55
4.8	Avaliação do Teste de Interação da criança Marcia com o LOQUI-Libras	56
4.9	Avaliação da Concordância do Teste de Usabilidade da criança Marcia	57
4.10	Avaliação do Teste de Interação da criança Bruna com o LOQUI-Libras	58
4.11	Índice de Concordância do Teste de Usabilidade da criança Bruna	59

Lista de Figuras

2.1	Modelo Cascata de Processo de Software	7
2.2	Exemplo de Diagrama de Classes	11
2.3	Exemplo de Diagrama de Atividade	12
2.4	Exemplo de Diagrama de Sequência	12
2.5	Exemplo de Diagrama de Caso de Uso	13
2.6	Exemplos de Tecnologia Assistiva.	20
2.7	Exemplos de Pranchas de Comunicação.	27
2.8	Prancha de CAA	29
2.9	Prancha de CAA - Menu Principal	29
2.10	Prancha de CAA - Comunicador.	30
2.11	Prancha de CAA - Desenho.	30
2.12	Prancha de CAA - Jogo Alimentação.	31
2.13	Prancha de CAA - Jogo Cidade Sustentável.	32
2.14	Prancha de CAA - Jogo Segurança Pública.	32
3.1	Infraestrutura do teste de comunicação no LOQUI-Libras	39
4.1	Versões do Protótipo do LOQUI-Libras.	43
4.2	Modelo do Diagrama de Caso de Uso da LOQUI-Libras	47
4.3	Modelo do Diagrama de Atividades da LOQUI-Libras	48

Lista de Siglas

CAA	Comunicação Aumentativa Alternativa
CAT	Comitê de Ajuda Técnica
CEPRED ...	Centro de Prevenção e Reabilitação do Portador de Deficiência
dB	Decibéis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IHC	Interface Homem-Computador
INES	Instituto Nacional de Educação de Surdos
ISAAC	Sociedade Internacional para CAA
ISO	International Organization for Standardization / Organização Internacional para Padronização
LIBRAS ...	Língua Brasileira de Sinais
PC	Paralisia Cerebral
PPGMCTI ..	Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial
RUP	Rational Unified Process / Processo Unificado Rational
SPC	Sistema Pictográfico de Comunicação
TA	Tecnologia Assistiva
UML	Unified Modeling Language / Linguagem de Modelagem Unificada

Introdução

A presente pesquisa faz parte do projeto “Desenvolvimento de ferramentas de entretenimento acessível a pessoas com necessidades especiais na plataforma de comunicação aumentativa alternativa (CAA)”, desenvolvido pela equipe da área de microeletrônica do SENAI CIMATEC, sob a coordenação do professor Dr. Xisto Lucas Travassos e o apoio financeiro da FAPESB - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, edital nº 015/2009, termo de outorga -TSC0039/2009. Tal projeto teve como objetivo o desenvolvimento de jogos digitais do tipo casuais e *softwares* baseado em CAA que ao serem inseridos em um sistema eletrônico, portátil, adaptável, dinâmico e interativo de comunicação alternativa atuem como mediadores para o desenvolvimento de pessoas com transtornos comunicativos e/ou de linguagem.

O desenvolvimento de um *software* para CAA com direcionamento LIBRAS-Português torna o dispositivo uma solução mais completa, uma vez que, ao agregar mais recursos, amplia o número de usuários possíveis de serem atendidos. No Brasil, a língua de sinal é denominada Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Porém não é possível considerar a LIBRAS como mera forma de Comunicação Aumentativa Alternativa, pois ela é uma língua com estrutura gramatical, fonologia, morfologia, sintaxe e semântica próprias. Pode-se, no entanto, utilizá-la como mais um meio de suporte para facilitar a comunicação de pessoas com dificuldades severas de comunicação, e esta utilização ocorre principalmente em centros de tratamentos especializados, promovida por profissionais de diversas áreas como pedagogia, fonoaudiologia e fisioterapia.

A paralisia cerebral e a surdez são fatores que podem provocar em diversas pessoas a dificuldade de comunicação. Um público de tamanho considerável com esta dificuldade, em virtude destas deficiências, foi identificado no Centro Estadual de Prevenção e Reabilitação de Deficiências, quando do desenvolvimento do projeto da Prancha de CAA, para a comunicação de crianças com paralisia cerebral. Porém o projeto inicial não abrangeria as crianças que apresentavam também a surdez, visto que, para estas, sua primeira língua (L1) era a língua de sinais. Partindo do princípio que a Comunicação Aumentativa Alternativa permite que estas pessoas encontrem meios de se socializarem com o resto do mundo, conquistando, de certa forma, autonomia, e favorecendo, na medida do possível, a inclusão social, iniciou-se um novo projeto, para incluir a Libras nesta Prancha. Com o desenvolvimento de um *software* para comunicação aumentativa alternativa baseado em LIBRAS o dispositivo torna-se uma solução mais completa, uma vez que ao agregar os recursos da LIBRAS, amplia o número de usuários possíveis de serem atendidos.

Subsidiaram também esta pesquisa na abordagem sobre deficiência, Libras e CAA e tecnologia assistiva: [ISO-9241:2010 \(2010\)](#), [NBR-ISO-9126:91 \(1991\)](#), [Oliveira \(2010\)](#), [Limongi \(1998\)](#), [Hoffman, Tafner e Fischer \(2008\)](#), [Diniz \(2010\)](#), [Filipe \(1997\)](#), [Dick \(2002\)](#), [Ro-](#)

sell e Basil (2003), Lorena (2010). Sobre o desenvolvimento do projeto foram citados: Pressman (2006), Peters e Pedrycz (2001), Sommerville (2011), Ferreira (2011), Lee e Tepfenhart (2002), Page-Jones (2001), Abreu (2010), Vasconcelos et al. (2006), Wilckler (2001)

1.1 Justificativa e definição do problema

Considerando que pessoas com paralisia cerebral e surdez podem apresentar dificuldades severas de comunicação e que a dificuldade de comunicação pode prejudicar as interações sociais destas pessoas, é necessário realizar mais pesquisas na área de tecnologia assistiva de forma a facilitar a comunicação e a inclusão social destas pessoas. Esta investigação tem como questão norteadora: será que uma prancha de comunicação baseada em Libras pode ser desenvolvida com critérios de eficiência, eficácia e satisfação junto a crianças com tais paralisia cerebral e surdez?

1.2 Objetivo

O objetivo geral deste estudo é desenvolver e avaliar a eficiência e eficácia de um *software* para comunicação aumentativa alternativa baseada em LIBRAS.

1.3 Objetivos específicos

1. Definir os módulos que se integraram ao sistema além do LOQUI-LIBRAS;
2. Definir os modelos UML (*Unified Modeling Language*) do LOQUI-LIBRAS e dos módulos auxiliares;
3. Avaliar a melhor forma de exibição dos sinais, que podem ser imagens estáticas, vídeos ou criados por uma imagem animada (avatar).
4. Analisar a eficiência e a eficácia do *software*.
5. Avaliar a satisfação da criança no uso com o *software*.

1.4 Motivação

No ano de 2004, fazendo o papel de “pai cuidadoso”, levei minha filha, na época com treze anos, para passear e sugeri um presente, mas este teria que ser um livro. Ao vasculhar a livraria por cerca de trinta minutos ela veio com um livro de Libras. Nesse instante minha cabeça girou. Como pai fiquei surpreso e o seguinte diálogo se seguiu: Paty, porque um livro sobre Libras, tem algum paquera na escola? Não que bobagem, respondeu ela. Tem algum amigo surdo? Não, mas e se um dia eu tiver? Sua resposta em tom interrogativo me surpreendeu ainda mais, me deixou orgulhoso e me senti, a partir daquele momento, com a obrigação de olhar com cuidado para o outro.

Esse olhar cuidadoso me levou a investigar as tecnologias voltadas para o surdo ainda na graduação. Ao ingressar no Mestrado do Senai Cimatec, fui apresentado ao Projeto da Prancha de Comunicação Aumentativa Alternativa e, quando convidado a participar, mergulhei neste projeto que para mim virou um desafio culminando com esta Dissertação. Certa vez, ao ser questionado sobre qual nome do *software*, a primeira pensamento que tive foi a dificuldade dos surdos em compreender significados quando alguém tenta usar uma língua verbal para se comunicar com ele. Assim o *software* foi denominado LOQUI-Libras. A lexia LOQUI é uma palavra em Latim que significa “falar” ou “comunicar”.

1.5 Limites e limitações

Os principais limites para o desenvolvimento do LOQUI-Libras podem ser discutidos inicialmente pelos limites do próprio *hardware*. Tratando-se de um dispositivo embarcado, as características do equipamento, como capacidade de processamento e espaço das memórias, têm influência direta no funcionamento do *software*, principalmente porque o programa está projetado para utilizar vídeos, o que requer muitos recursos da máquina. Outra limitação do presente estudo refere-se à amostragem. Como esta pesquisa foi aplicada a uma amostra restrita de crianças, isso pode comprometer a generalização dos resultados.

1.6 Aspectos metodológicos

A pesquisa foi realizada no Centro Estadual de Prevenção e Reabilitação de Deficiências CEPRED e em outras duas instituições, uma na Capital e outra no interior do Estado da Bahia, que por questões éticas não terão seus nomes citados neste trabalho. No CEPRED ocorreram reuniões que nortearam a o desenvolvimento da pesquisa e nas outras instituições foram realizados os testes com o sistema.

Para atingir os objetivos propostos, primeiro foi feita uma análise do público alvo (crianças

surdas e com paralisia cerebral), para se conhecer suas limitações e necessidades. Assim, ter conhecimento das limitações e necessidades além dos estudos sobre a CAA e a LIBRAS tornou possível definir características importantes do LOQUI-Libras como o tamanho dos botões e imagens presentes no comunicador.

A partir desses estudos, foi definido o modelo UML do LOQUI-Libras para em seguida realizar seu desenvolvimento. O desenvolvimento ocorreu tendo em vista a infra-estrutura tecnológica onde o sistema será integrado. Esta etapa é importante, pois se trata de um sistema embarcado. Assim fatores como a velocidade e utilização da memória são fundamentais para o bom desempenho do sistema.

Para avaliar a qualidade e viabilidade do LOQUI-Libras foi realizado um teste de usabilidade. Segundo a [ISO-9241:2010 \(2010\)](#) o teste de usabilidade avalia “a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”.

Instrumentos de pesquisa foram desenvolvidos visando mensurar a qualidade de usabilidade do LOQUI-Libras e o grau de interação da criança com o *software*.

A coleta de dados foi realizada pelo pesquisador e por outro observador externo para analisar a concordância na interpretação dos resultados.

1.7 Organização da Dissertação de mestrado

- **Capítulo 1 - Introdução:** Contextualiza o âmbito, no qual a pesquisa proposta está inserida. Apresenta, portanto, a definição do problema, objetivos e justificativas da pesquisa e como esta dissertação de mestrado está estruturada;
- **Capítulo 2 - Fundamentação Teórica:** Neste capítulo, discorre-se sobre as bases para o desenvolvimento da pesquisa, trazendo à luz conceitos sobre: Engenharia de *Software*, destacando a Análise de requisitos, o Teste de *Software* e a Usabilidade; Tecnologias Assisitivas voltadas para a paralisia cerebral e para a surdez destacando a importância da Libras. É apresentado ainda o Projeto CAA como Tecnologia Assistiva (TA) para crianças com paralisia cerebral além de outras pesquisas relacionadas ao tema.
- **Capítulo 3 - Desenvolvimento da Pesquisa:** São detalhadas as bases para o pesquisa, descrevendo o local e o público alvo e os procedimentos para a coleta e análise dos dados.
- **Capítulo 4 - Resultados e Discussão:** Neste capítulo detalha-se todo o procedimento da pesquisa, apresentando os dados obtidos durante os testes. Os dados são discutidos, tomando por base os estudos apresentados anteriormente.

- **Capítulo 5 - Considerações Finais:** São apresentadas as conclusões, contribuições e algumas sugestões de atividades de pesquisa a serem desenvolvidas no futuro.

Fundamentação Teórica

2.1 Engenharia de Software

Atualmente quase tudo depende de um computador e, por consequência, de um *software* que o faz funcionar. O desenvolvimento de um *software* perpassa por diversas fases que, se não forem bem planejadas, podem culminar no insucesso do projeto ou no mau funcionamento do produto, realizando tarefas de forma incorretas ou executando rotinas com erros ínfimos e imperceptíveis num primeiro momento gerando informações também erradas.

Por exemplo, o programa que controla um elevador moderno deve responder de forma rigorosa questões críticas como o momento correto em que a porta deve ser aberta; um aparelho de ar condicionado deve controlar a parada de resfriamento do ambiente; um sistema bancário deve controlar de forma restrita as transações de seus clientes para evitar lançamentos invertidos; um tomógrafo computadorizado deve ser capaz de gerar imagens precisas de forma a garantir diagnósticos também precisos.

Esses são apenas alguns exemplos, e para que todos esses *softwares* funcionem corretamente, seu desenvolvimento deve ser fundamentado numa área do conhecimento humano denominada Engenharia de *Software* (ES). A ES traz para a área de informática meios de se estruturar para desenvolver aplicativos com qualidade de produtividade. Segundo [Sommerville \(2011\)](#):

Engenharia de *Software* é a disciplina de engenharia cujo foco está em todos os aspectos da produção de *software*, desde os estágios iniciais de especificação do sistema até sua manutenção, quando o sistema já está sendo usado. ([SOMMERVILLE, 2011](#), p. 5)

Logo, a Engenharia de *Software*, é o campo da engenharia que se preocupa em definir padrões e estratégias para que um projeto de *software* tenha pleno sucesso. [Rezende \(2005\)](#), conceituando ES destaca:

Engenharia de *Software* é metodologia de desenvolvimento e manutenção de sistemas modulares, com as seguintes características: processo (roteiro) dinâmico, integrado e inteligente de soluções tecnológicas; adequação aos requisitos funcionais do negócio do cliente e seus respectivos procedimentos pertinentes; efetivação de padrões de qualidade, produtividade e efetividade em suas atividades e produtos, fundamentação na Tecnologia da Informação disponível, viável, oportuna e personalizada; planejamento e gestão de atividades, recursos, custos e datas. ([REZENDE, 2005](#), p. 2)

[Rezende \(2005, p. 3\)](#) esclarece que “sem desprezar os benefícios significativos que novos ambientes de desenvolvimento de *software* possam trazer para o processo de desenvolvimento, não se pode deixar de considerar que seus elementos básicos são as pessoas”. Logo, a Engenharia de *Software* nos leva a analisar o *software* como algo vivo, em constante

transformação, sem deixar de considerar o fator mais importante: o fator humano. Isso porque, *software* é desenvolvido para atender, direta ou indiretamente, as pessoas. E o foco nas pessoas deve estar em todas as fases do desenvolvimento de um *software*.

Para se atender todas as especificações necessárias para o desenvolvimento de um *software* com qualidade, a ES apresenta o conceito de Processo de *Software*, que [Sommerville \(2011, p. 18\)](#) define como “conjunto de atividades relacionadas que levam à produção de um *software*”. Ou seja, a ES definiu um conjunto de etapas denominadas de processo de *software* para que, mesmo se reinicie o desenvolvimento do *software*, seja possível atingir com sucesso a elaboração do programa. O próprio [Sommerville \(2011\)](#) apresenta três modelos de Processo de Software:

1. Modelo Cascata

Segundo [Sommerville \(2011, p. 20\)](#) o modelo cascata foi o primeiro documentado pela ES e ganhou este nome por causa do encadeamento de seus estágios, como se pode observar na figura 2.1.

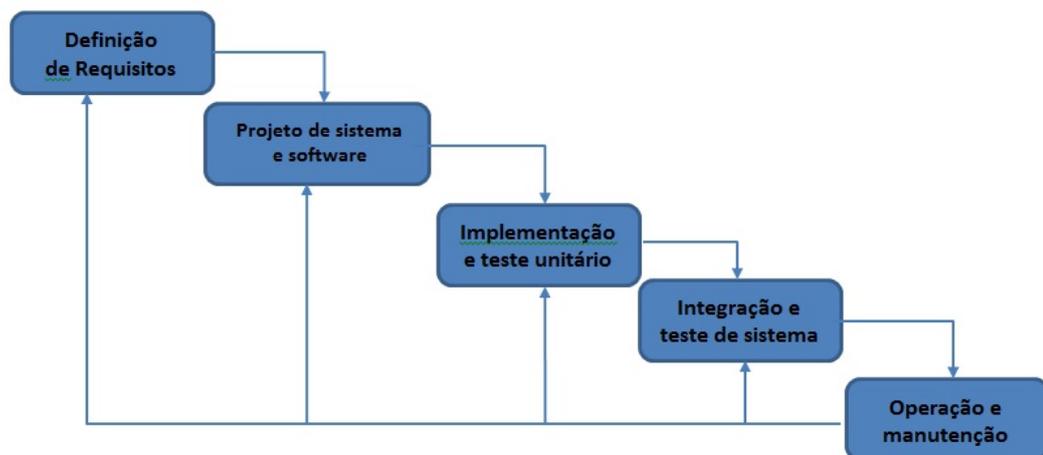


Figura 2.1: Modelo Cascata de Processo de Software
fonte: [Sommerville \(2011, p. 20\)](#).

Cada uma das etapas do modelo cascata apresenta características bem definidas. [Sommerville \(2011, p. 20-21\)](#) explica essas fases:

- **Definição de Requisitos:**

Refere-se aos serviços, restrições e metas do *software*, informações colhidas junto ao usuário.

- **Projeto de Sistema e Software:**

Trata-se da identificação e descrição dos detalhes fundamentais do sistema e do *software*.

- **Implementação e teste unitário:**

Trata do desenvolvimento de cada módulo do programa em si e culmina com os testes de validação de cada módulo.

- **Intergração e teste de sistema:**

Nesta etapa ocorre a integração de cada módulo que foi construído separadamente, permitindo, assim, a validação do sistema como um todo.

- **Operação e manutenção:**

É a fase mais longa, onde o *software* é implantado e posto em uso. A partir deste momento, passa-se a observar os erros e, caso necessário, reiniciar o ciclo da fase necessária.

[Englholm \(2010, p. 61\)](#) aponta alguns pontos críticos no modelo cascata: a dificuldade de retornar a uma fase anterior caso o software esteja maduro; custo elevado de cada fase; risco do usuário se decepcionar ao receber o produto; o modelo não foi elaborado para lidar com mudanças.

A estas etapas do modelo cascata [Pressman \(1998, p. 32\)](#) denominou ciclo de vida clássico. Caracteriza-se por cada etapa poder ser revista e possíveis alterações ocorrerem, fato que, por sua vez, interfere nas etapas seguintes. Este modelo foi o escolhido para o desenvolvimento na prancha LOQUI-Libras.

2. Modelo incremental

Segundo [Sommerville \(2011, p. 21\)](#) o modelo incremental é o modelo de PS “baseado na ideia de desenvolver uma implementação inicial, expô-la aos comentários dos usuários e continuar por meio da criação de várias versões.”. Para [Sommerville \(2011\)](#), os fatores que tornam este sistema vantajoso são: a boa aceitação do mesmo a mudanças, a facilidade de obtenção de informações de retorno dos usuários, e a rapidez na entrega do produto final.

Por outro lado [Sommerville \(2011, p. 22\)](#) também aponta deficiências como o risco de não haver versões desenvolvidas em tempo hábil para apresentar aos usuários e o deterioramento do *software* no processo de criação de cada versão.

3. Modelo Orientada ao reúso

Modelo que, segundo [Sommerville \(2011, p. 23\)](#), sustenta-se no aproveitamento de códigos semelhantes pré-existentes, e busca fazer apenas as mudanças necessárias para o sistema se tornar funcional.

O estudo dos modelos apresentados permitiu definir o modelo cascata como o mais adequado para o desenvolvimento do LOQUI-Libras. Primeiro porque o público alvo apre-

senta dificuldade em dar retorno quanto ao *software* em desenvolvimento, o que torna o modelo incremental inviável. Por sua vez, o LOQUI-Libras foi desenvolvido sem a utilização de código anteriores, não havia códigos para se reaproveitar.

2.1.1 Análise de Requisitos

O primeiro estágio do Modelo Cascata refere-se à análise de requisitos e, para [Sommerville \(2011, p. 57\)](#), pode ser compreendido como a análise das condições necessárias para o desenvolvimento do *software*, fornecendo dados que possam ser modelados definindo o comportamento do sistema. Um conceito muito aceito é apresentado por [Peters e Pedrycz \(2001\)](#), que considera a Análise de Requisitos como:

descrição dos principais recursos de um produto de *software*, seu fluxo de informações, comportamento e atributos. Fornece uma estrutura básica para o desenvolvimento de um produto de *software*. O grau de compreensibilidade, precisão e rigor da descrição fornecida por um documento de requisitos de *software* tende a ser diretamente proporcional ao grau de qualidade do produto resultante ([PETERS; PEDRYCZ, 2001, p. 35](#))

Para [Sommerville \(2011, p. 57\)](#), os requisitos “são as descrições do que o sistemas deve fazer, os serviços que oferece e seu funcionamento”. Esta fase é vista com tamanha importância pela ES que para [Sommerville \(2011, p. 57\)](#) é o “processo de descobrir, analisar, documentar e verificar esses serviços e restrições é chamado engenharia de requisitos”. [Sommerville \(2011, p. 59\)](#) identifica dois tipos de requisitos: Requisitos Funcionais (RF) que correspondem à listagem de todas as coisas que o sistema deve permitir o usuário fazer, ou seja, são as funções do sistema. Requisitos Não Funcionais (RNF) que são as restrições e qualidades que se colocam sobre como o sistema deve realizar seus requisitos funcionais. A documentação rigorosa dos requisitos permite a memória das funcionalidades do sistema e sua continuidade ou reavaliação diante de eventos futuros.

2.1.2 Projeto do Sistema com UML - Unified Modeling Language

[Sommerville \(2011, p. 18\)](#) avalia que a fase do projeto de *software* é “uma atividade criativa em que você identifica os componentes de *software* e seus relacionamentos com base nos requisitos do cliente”. Para [Sommerville \(2011\)](#), a identificação e relacionamento dos componentes ocorre de forma abstrata e, por tal motivo, a criatividade é um dos fatores importantes para o sucesso desta fase.

A UML (*Unified Modeling Language* ou Linguagem de Modelagem Unificada), surgida no final da década de 90 com o objetivo de dar suporte a programação Orientada a Objeto, é um dos recursos utilizados para auxiliar nesta fase.

Trata-se de uma linguagem com uma especificação semântica semiformal, que inclui sintaxe abstrata, regras bem definidas e semântica dinâmica. A UML (...) pode ser expressa em diagramas que englobam a gama de construções que aparecem em sistemas típicos orientados a objeto. (PAGE-JONES, 2001, p.80)

A UML permite que o programador tenha uma visão estruturada do sistema independentemente do código, em forma gráfica e, desta forma, pode ser direcionada a todas as linguagens de programação. Segundo Lee e Tepfenhart (2002), para atingir seus objetivos, os desenvolvedores devem aplicar as técnicas UML, que se utilizam de blocos construtivos, abstratos, poderosos, chamados de classes. As classes serviram de base para a fabricação de objetos e não devem ser utilizadas mais de uma vez. Lee e Tepfenhart (2002), associam ainda seis conceitos-chave aos blocos construtivos:

1. Passagem de Mensagem que são as solicitações de serviços, denominadas mensagens e enviadas entre os objetos;
2. Generalização/especialização, que permite o compartilhamento de códigos entre diversas classes;
3. Polimorfismo, conceito que permite uma classe possuir código específico;
4. Relacionamento, que permite a comunicação entre os objetos e divide-se em Associação (relação entre objetos) e Agregação (quando vários objetos formam um único objeto);
5. Comportamento, que são as ações executadas pelo objeto e pode ser estático (não varia com o estado do objeto) ou dinâmico (comportamento que varia seguindo o estado do objeto);
6. Regras, que são as declarações de controle do objeto e as regras de negócio.

Essas regras são utilizadas pelos programadores para modelar suas abstrações do mundo real, de forma a projetar os *softwares* em estruturas denominadas diagramas. Furlan (1998, p. 73) entende estes diagramas da seguinte forma:

Um diagrama é uma apresentação gráfica de uma coleção de elementos de modelo, frequentemente mostrado como um gráfico conectado de arcos (relacionamentos) e vértices (outros elementos do modelo).(FURLAN, 1998, p. 73)

É através da construção desses diagramas que a UML auxilia a ES na abstração durante o Processo de *Software*. Existem diversos modelos de diagramas a título de compreensão desta pesquisa:

- **Diagrama de Classes**

Este modelo, segundo [Sommerville \(2011, p. 128\)](#), consiste em apresentar as relações entre as diversas classes, de forma a descrever a interface do *software*. Ideal para *softwares* com uma diversidade grande de interfaces. Um exemplo é apresentado na figura 2.2.

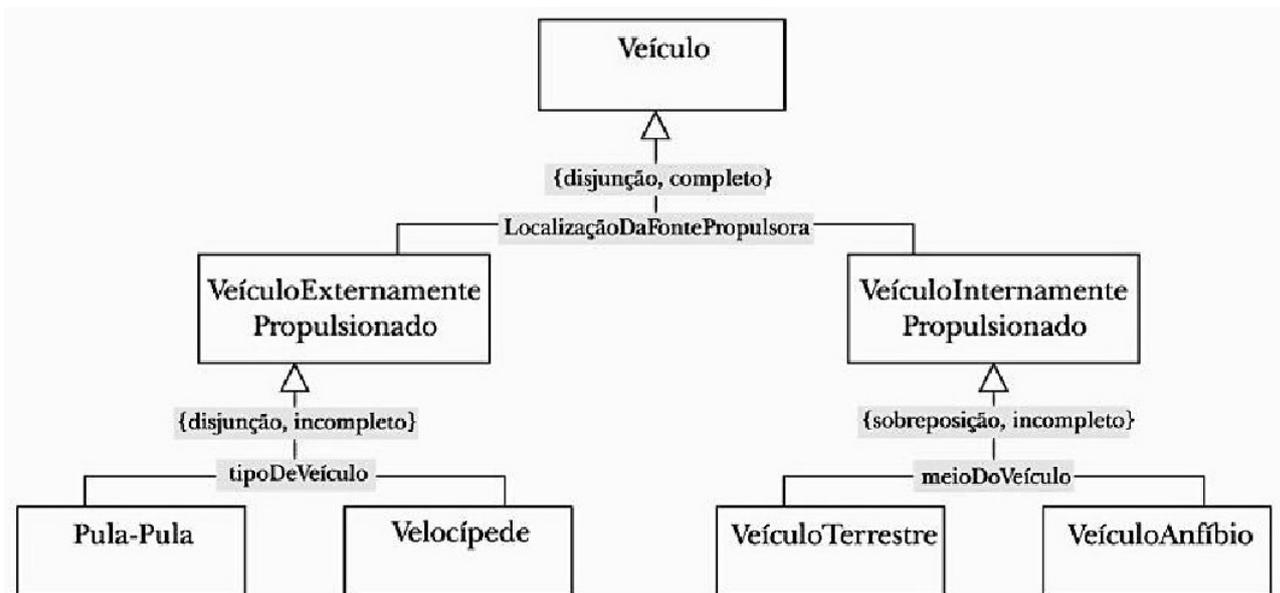


Figura 2.2: Exemplo de Diagrama de Classes
 fonte: [Page-Jones \(2001, p. 123\)](#).

- **Diagrama de Atividade**

Para [Englholm \(2010, p. 54\)](#), o diagrama de atividade descreve a interação entre um grupo de objetos, demonstrando atuação entre as diversas ações que podem ser executadas pelas classes, como ilustra a figura 2.3.

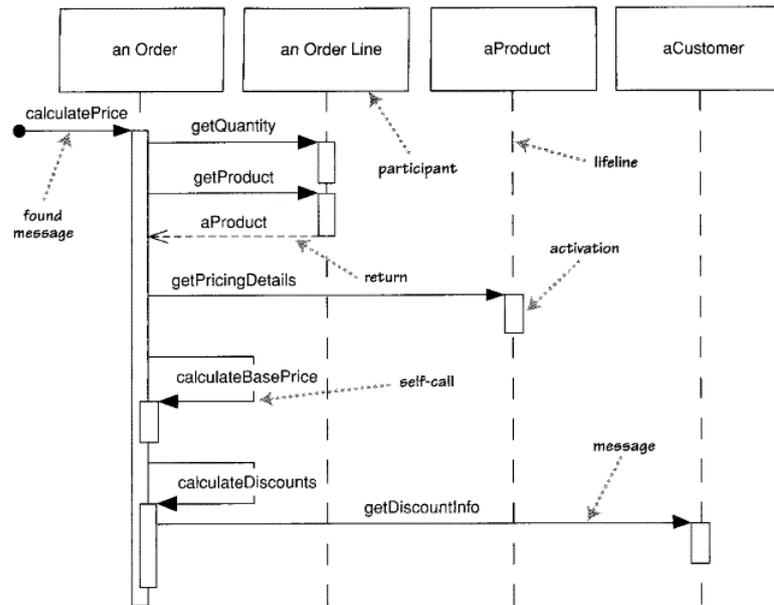


Figura 2.3: Exemplo de Diagrama de Atividade
 fonte: Fowler (2004, p. 54).

• Diagrama de Sequência

O diagrama de sequência, segundo Engholm (2010, p. 53), descreve como um grupo de objetos colaboram entre si, a partir das ações dos atores no sistema, como o exemplo da figura 2.4.

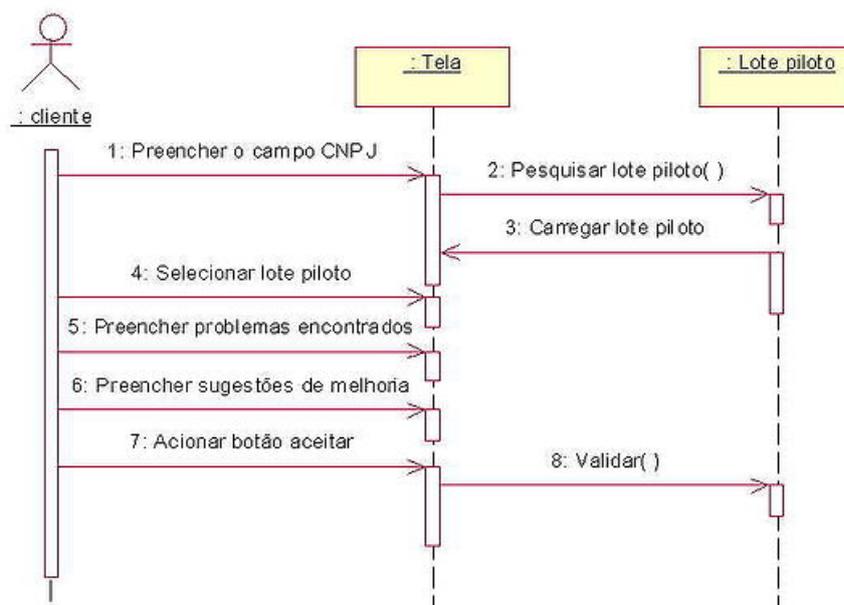


Figura 2.4: Exemplo de Diagrama de Sequência
 fonte: Fowler (2004, p. 53).

- **Diagrama de Casos de Uso**

Conforme [Engholm \(2010, p. 102\)](#), o diagrama de caso de uso captura as funcionalidades e distribui entre os diversos atores do sistema, como ilustrado na figura 2.5.

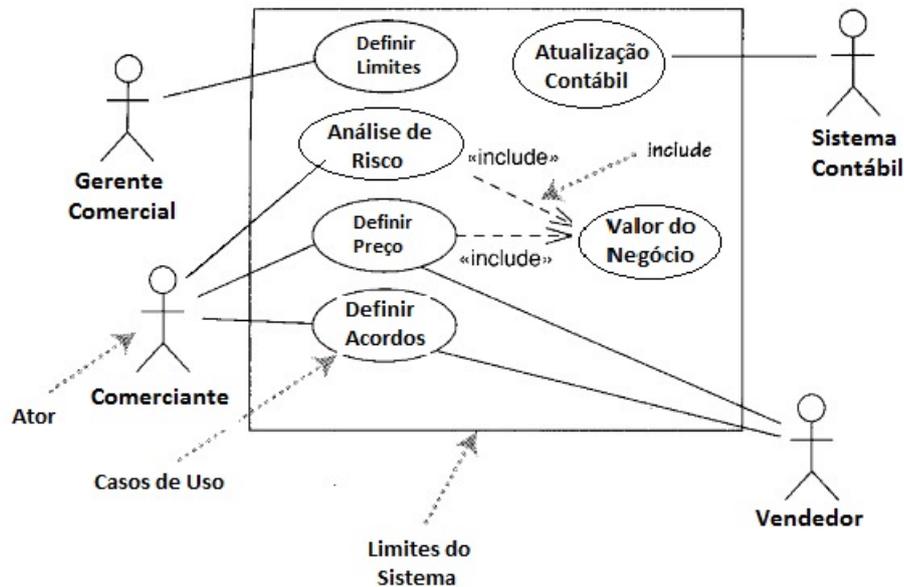


Figura 2.5: Exemplo de Diagrama de Caso de Uso
 fonte: Adaptado de [Fowler \(2004, p. 103\)](#).

Esta diversidade de diagramas é necessário, pois nenhum deles é capaz de modelar todo tipo de *software*. Para o projeto LOQUI-Libras, serão utilizados os diagramas de Caso de Uso e de Atividades.

2.2 Teste de Sistema e Usabilidade

O Teste do Sistema é a etapa da Engenharia do *Software* na qual se busca acima de tudo a qualidade e confiabilidade do produto. [Pressman \(2006\)](#):

Teste de *software* é um processo da Engenharia de *Software* que visa atingir um nível de qualidade de produto superior. O objetivo por paradoxal que pareça é mesmo de encontrar defeitos no produto, para que estes sejam corrigidos pela equipe de programadores, antes da entrega final. ([PRESSMAN, 2006, p. 289](#))

Sem realizar testes, o produto final pode não atender aos objetivos esperados ou mesmo apresentar erros cruciais. [Maldonado \(1991, p. 53\)](#) comenta que, de todas as atividades

da Engenharia de *Software*, o teste é o mais utilizado, e busca garantir a confiabilidade do *software*. [Vasconcelos et al. \(2006\)](#) citam alguns tipos de teste de *software*:

- Teste de funcionalidade: testa a funcionalidade geral do sistema, em termos de regras de negócio (fluxo de trabalho), considerando-se tanto as condições válidas como as inválidas;
- Teste de recuperação de falhas: seu objetivo é forçar o *software* a falhar de diversas maneiras e verificar se a recuperação é adequada;
- Teste de segurança de acesso: tenta certificar-se de que todos os mecanismos de proteção embutidos no *software*, de fato, o protegerão dos acessos indevidos;
- Teste de carga: tenta confrontar o *software* ou os programas com situações anormais. Ele executa o *software* de uma forma que exige recursos em quantidade, frequência e volume bem maiores do que o uso normal;
- Teste de desempenho: são testes que visam verificar o desempenho ou performance do *software*. São, muitas vezes, combinados ou feitos juntamente com os testes de estresse. São comuns em *software* de tempo real;
- Teste de portabilidade: são testes que verificam o grau de portabilidade do produto de *software* em diferentes ambientes de *hardware/software*. ([VASCONCELOS et al., 2006](#), p. 67)

Assim como os diagramas UML, nem todos os testes citados servem para modelar todos os tipos de *softwares*. É necessário avaliar cada aplicativo as necessidades e objetivos, funções, características, complexidade entre outros aspectos, para então se definir qual(uais) teste(s) é ou são ideais para modelá-lo.

2.2.1 Teste de Usabilidade

Apesar de não constar em toda literatura que aborda a Engenharia de *Software*, para muitos autores, o teste de usabilidade também pode apresentar muitos benefícios para o *software* em desenvolvimento. A usabilidade será analisada aqui levando-se em conta principalmente a [NBR-ISO-9126:91 \(1991\)](#) e a [ISO-9241:2010 \(2010\)](#). Estas duas normas são amplamente aceitas no mundo e no Brasil, passando a ser cada vez mais adotadas pelas empresas de desenvolvimento de *software*.

Entende-se por usabilidade a “capacidade do produto de *software* ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas” [NBR-ISO-9126:91 \(1991, p. 9\)](#). Outro conceito de usabilidade é “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” [ISO-9241:2010 \(2010, p. 2\)](#), e enfatiza ainda que:

a usabilidade dos computadores é dependente do contexto de uso e o nível de usabilidade alcançado dependerá das circunstâncias específicas nas quais o produto é usado. O contexto de uso consiste de usuários, tarefas, equipamentos (*hardware*, *software* e materiais), e do ambiente físico e social, pois todos esses podem influenciar a usabilidade de um produto dentro de um sistema de trabalho. As medidas de desempenho e satisfação do usuário avaliam o sistema de trabalho como um todo, e, quando um produto é o foco de interesse, estas medidas fornecem informações sobre a usabilidade daquele produto no contexto particular de uso proporcionado pelo restante do sistema de trabalho. Os efeitos das mudanças em outros componentes do sistema de trabalho, tais como: tempo de treinamento do usuário ou melhoria de iluminação, podem também ser medidos pelo desempenho e satisfação do usuário. (...) O termo usabilidade é empregado algumas vezes para referenciar mais precisamente os atributos de um produto que o tornam mais fácil de usar. (ISO-9241:2010, 2010, p. 2)

Ao avaliar o conceito anterior, percebe-se que a boa usabilidade só ocorre se existirem eficiência, eficácia e a satisfação. Esses conceitos são apresentados pela própria norma ISO-9241:2010 (2010, p. 2):

- **Eficácia:** Acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos.
- **Eficiência:** Recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos.
- **Satisfação:** Ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto.

Logo, quando a usabilidade é levada em conta pode-se evitar diversos problemas no *software* e aumentar a eficácia, a eficiência e a satisfação do usuário. Todos esses aspectos são potencializados quando o usuário possui uma deficiência que o impede de realizar ações de maneira simples.

A ISO-9241:2010 (2010, p. 3) apresenta outros conceitos que, neste contexto, precisam ser estabelecidos para especificação ou medição de usabilidade enquanto fator a ser atingido. O primeiro conceito é o de usuário, pessoa que interage com o produto; o segundo é o objetivo, resultado pretendido, que pode ser físico ou cognitivo; tarefa, conjunto de ações necessárias para alcançar um objetivo é o terceiro conceito; o quarto conceito é o produto, parte do equipamento (*hardware*, *software* e materiais) para o qual a usabilidade é especificada ou avaliada; o quinto é a medida (substantivo), valor resultante da medição; e por último o processo, usado para obter tal valor.

Se a usabilidade possui uma medida e um processo pelo qual pode-se obter esta medida, o meio pelo qual ocorre este processo é o teste de usabilidade, que busca medir eficiência e a eficácia do produto, assim como a satisfação do usuário.

A ISO-9241:2010 (2010) comenta também sobre o melhoramento da usabilidade:

A usabilidade de produtos pode ser melhorada pela incorporação de características e atributos conhecidos como capazes de beneficiar os usuários em um contexto particular de uso. De modo a determinar o nível de usabilidade alcançado é necessário medir o desempenho

e satisfação dos usuários trabalhando com um produto. A medição de usabilidade é particularmente importante para visualizar a complexidade das interações entre o usuário, os objetivos, as características da tarefa e os outros elementos do contexto de uso. Um produto pode ter níveis significativamente diferentes de usabilidade quando usados em diferentes contextos. (ISO-9241:2010, 2010, p. 9)

O teste de usabilidade envolve assim o usuário em seu contexto de uso, ou ambiente em que se relaciona e onde o *software* será usado. Identificar a satisfação do usuário é o principal objetivo do teste e ela só ocorrerá se o aplicativo for eficiente e eficaz. A ISO-9241:2010 (2010) ainda comenta:

Planejar para usabilidade, como parte de um projeto e desenvolvimento de produtos, envolve uma identificação sistemática de requisitos para usabilidade, incluindo medidas de usabilidade e descrições verificáveis do contexto de uso. Estas fornecem metas de projeto que podem servir de base para a verificação do projeto resultante. (ISO-9241:2010, 2010, p. 11)

Ou seja, é necessário criar um instrumento com o qual se possa averiguar usabilidade do *software*.

Segundo Abreu (2010) citando Rubin e Chisnell (2008), existem quatro tipos de teste de usabilidade:

1. Teste de Exploração: realizado com o *software* na fase de definição e *design*. Seu objetivo é avaliar a efetividade do desenho preliminar e conhecer a concepção do usuário ou modelo mental do produto.
2. Teste de Avaliação: é o mais comum e simples dos testes, podendo ser feito na fase inicial ou no meio do ciclo de desenvolvimento do produto, mas normalmente depois da elaboração do *design* do produto. Busca avaliar se o conceito foi implementado efetivamente, verificando como um usuário consegue desenvolver tarefas reais, observando deficiências específicas de usabilidade.
3. Teste de Validação: acontece numa fase mais avançada do ciclo de desenvolvimento, verifica como o produto se enquadra em relação a padrões de usabilidade, de performance e históricos definidos no começo do projeto. Valida também a interação entre os componentes do produto, por exemplo, a forma em que a ajuda, a documentação e o *software* estão integrados entre si. Seu objetivo é prever o lançamento de um produto novo no mercado.
4. Teste de Comparação: não é associado a nenhum ponto específico do ciclo de desenvolvimento. É utilizado para comparar diferenças entre estilos de interface, para medir a efetividade de um elemento integrante da interface, para ver como a liberação de um produto atinge um produto concorrente. Rubin e Chisnell (2008) Apud Abreu (2010, p. 26)

Os testes de usabilidade ganham efetividade quando associados à aplicação de Técnicas de Avaliação de Usabilidade. Os testes de avaliação podem ser de dois tipos: objetivos ou prospectivas. Abreu (2010), comentando sobre estas técnicas objetivas, diz:

O avaliador faz uma simulação de uso do aplicativo com os usuários finais, monitorando-os. Após isso, os dados coletados devem ser interpretados. Podemos citar como exemplo:

1. Teste Empírico Tradicional - consiste em observar e monitorar a interação do usuário com o sistema, em um ambiente parcialmente controlado (normalmente em um laboratório), através da execução de uma bateria de atividades de determinada funcionalidade da aplicação (PRATES; BARBOSA, 2003);
2. Protocolo Think-Aloud - durante o teste o usuário participante realiza uma tarefa da aplicação expressando em voz alta os seus pensamentos, sensações e opiniões enquanto interage com o produto (OLIVEIRA JUNIOR, 2006);
3. *Focus Groups* - ou discussão em grupo (DG), segundo (NIELSEN; MACK, 1994) é uma técnica na qual se reúne um grupo de usuários, preferencialmente parte do público alvo, para discutir questões referentes ao sistema que está sendo avaliado. A reunião é conduzida por um moderador que deve facilitar interação entre o grupo e focar a discussão nas questões a serem investigadas. Esta técnica ajuda a levantar as necessidades das pessoas, desejos, sentimentos, valores, ideias sempre a partir do que é discutido e dito por elas. É útil na criação ou reformulação de um produto ou serviço;
4. Teste de Comunicabilidade - como o teste de usabilidade tradicional, deve ser executado em laboratório, para avaliar a interface com relação à qualidade da comunicação do *designer* para os usuários, coletando as expressões utilizadas pelo usuário na sessão do teste (ABREU, 2010, p. 26-27)

Sobre as técnicas preditivas, Abreu (2010) ainda comenta:

São realizadas através de inspeções feitas por especialistas na interface, destinando-se a prever problemas que os usuários possam vir a ter. São mais baratas e fáceis para aplicar, pois não há esforço em recrutar usuários. São exemplos desta técnica: avaliação heurística, *checklists*, percurso cognitivo.

1. Avaliação Heurística - consiste em um exame de um produto ou sistema feito por um especialista em usabilidade ou em fatores humanos. Foi desenvolvida pelos pesquisadores Jakob Nielsen e Rolf Molich. É um método simples, de curta duração e de baixo custo comparado a outros métodos. Sua eficiência depende da capacidade dos avaliadores de reconhecerem problemas de usabilidade (NIELSEN, 1993).
2. *Checklist* - é um conjunto mínimo de regras baseadas em recomendações, que são aplicáveis diretamente ao projeto por programadores e analistas, não necessariamente especialistas em usabilidade, não exigem um grande esforço de interpretação como enfatiza Wilckler (2001). Nessa técnica, a qualidade do *checklist* é que faz a diferença no resultado da avaliação. Versões adaptadas ou especializadas de um checklist podem ser feitas, como as de: Matias (1995) com seu *checklist* para avaliação de interfaces de *software* em geral, onde foi aplicado em um *software* editor de textos, e o ErgoList que é uma base de conhecimento em ergonomia com um *checklist* para inspeção ergonômica de interfaces humano-computador.(ABREU, 2010, p. 27)

(NIELSEN, 1994) apresenta dez princípios gerais para avaliação de design de interação. denominados de “heurísticas”, são diretrizes para a boa usabilidade. Segundo Nielsen (1994), estes princípios foram elaboradas a partir da análise de 249 problemas de usabilidade. São eles:

Visibilidade do estado do sistema - O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de feedback apropriado em tempo razoável.

Correspondência entre o sistema e o mundo real - O sistema deve falar a linguagem dos usuários, com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, ao invés de termos orientados sistema. Siga as convenções do mundo real, fazendo com que as informações apareçam em uma ordem natural e lógica.

Controle do usuário e liberdade - Usuários frequentemente escolhem funções do sistema por engano e vai precisar de uma “saída de emergência” claramente marcada para sair do estado indesejado sem ter que passar por um diálogo prolongado. Suporte desfazer e refazer.

Consistência e padrões - Os usuários não devem ter que pensar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa. Siga as convenções da plataforma.

Prevenção de erros - Ainda melhor do que boas mensagens de erro é um design cuidadoso que evita que um problema ocorra em primeiro lugar. Ou eliminar propenso a erros condições ou verificá-los e apresentar aos usuários a opção de confirmação antes de se comprometer com a ação.

Reconhecimento em vez de Sensibilidade - Minimizar a carga de memória do usuário por objetos que fazem, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter que lembrar informações de uma parte do diálogo para outra. Instruções para uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que apropriado.

Flexibilidade e eficiência de uso - Aceleradores - invisível para o usuário iniciante - muitas vezes pode acelerar a interação para o usuário experiente de tal forma que o sistema pode atender a ambos os usuários inexperientes e experientes. Permitir que usuários frequentes ações adaptar.

Estética e design minimalista - Os diálogos não devem conter informação que é irrelevante ou raramente necessária. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com as unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa.

Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros - As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), indicar com precisão o problema e construtivamente sugerir uma solução.

Ajuda e documentação - Mesmo que seja melhor do que o sistema pode ser utilizado sem uma documentação, que podem ser necessários para fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deve ser fácil de pesquisar, focada na tarefa do usuário, medidas concretas de lista a ser realizado, e não ser muito grande. (NIELSEN, 1994).

Alguns destes princípios foram fundamentais para que o desenvolvimento do LOQUI-Libras atingisse a boa usabilidade, e eles são fatores norteadores para a elaboração do questionário do teste de usabilidade.

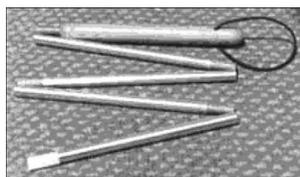
O teste de usabilidade e o motivacional são os primeiros aplicados no projeto do LOQUI-Libras, porém a Plataforma CAA já havia sido avaliado por [Ferreira \(2011\)](#), cujo objetivo foi avaliar a ocorrência da comunicação de crianças com paralisia cerebral sem oralidade durante a utilização dos jogos de alimentação, cidade sustentável e segurança pública,

presentes na plataforma de CAA. A investigação se deu avaliando a frequência das diferentes categorias de comunicação com cada criança; a ocorrência da comunicação em cada jogo digital; a ocorrência da comunicação das crianças com paralisia cerebral durante a atividade com jogos digitais; além da interação das crianças com paralisia cerebral sem oralidade com os jogos digitais. Ou seja, esta avaliação não teve a mesma intencionalidade do teste de usabilidade aplicado ao LOQUI-Libras. O teste de [Ferreira \(2011\)](#), também não teve como objetivo propor mudanças no *software*, apenas avaliar o grau da comunicação que o mesmo provoca nos usuários.

Os conceitos e técnicas da Engenharia de *Software* serviram de base para o desenvolvimento do LOQUI-Libras. No entanto, como o *software* é voltado para crianças com deficiência, é necessário compreender também conceitos sobre Tecnologia Assistiva.

2.3 Tecnologia Assistiva voltada para Paralisia Cerebral e Surdez

O termo tecnologia assistiva (TA) é um termo recente, porém seu objetivo é praticado há muito tempo. Desde a utilização de uma bengala por um idoso ou por um cego, ou criação de técnicas que auxiliem pessoas com algum tipo de limitação a executarem atividades do dia a dia como utilizar uma tesoura, computador, segurarem uma colher ou mesmo comunicar-se, como ilustra a figura 2.6. São exemplos de tecnologia assistiva citadas por [Bersch \(2008\)](#).



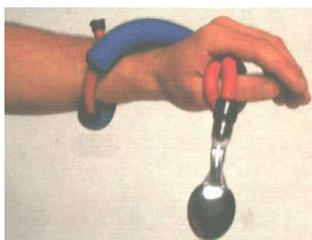
(a) Bengala usada ou pessoa com cegueira



(b) Apoio para tesoura



(c) Teclado adaptado



(d) Apoio para colher



(e) Prancha de comunicação

Figura 2.6: Exemplos de Tecnologia Assistiva.

O conceito mais aceito é apresentado pela ISO/9999:

(...) qualquer produto, instrumento, equipamento ou sistema tecnológico, de produção especializada ou comumente à venda, utilizado por pessoa com deficiência para prevenir, compensar, atenuar ou eliminar uma deficiência, incapacidade ou desvantagem (ISO-9999:2007, 2007)

Para Bersch (2008, p. 2), o termo tecnologia assistiva criado nos Estados Unidos em 1988 tornou-se um elemento jurídico importante, pois regula os direitos dos cidadãos com deficiência, define as bases legais dos fundos públicos para compra de materiais que estas pessoas necessitam, garantindo-lhes serviços especializados e recursos financeiros que venham favorecer uma vida mais independente, produtiva e incluída no contexto social geral. No Brasil o termo tecnologia assistiva, foi definido pela primeira vez em 2007 pelo Comitê de Ajuda Técnica¹ (CAT):

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.(CAT, 2007, p. 3)

Tanto a criação de entidades públicas voltadas para o apoio à tecnologia assistiva, quanto à definição do que é a TA, não ocorreu por acaso, é decorrente de uma luta histórica das pessoas com deficiência e familiares que cobram da sociedade civil e do governo mais atenção para os problemas que vivenciam. Bersch (2008) tratando da evolução da tecnologia comenta:

¹O CAT foi estabelecido pelo Decreto nº 5.296/2004, vinculado à Secretaria Nacional de Promoção das Pessoas com Deficiência (SNPD), órgão da Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República. Foi criado na perspectiva de ao mesmo tempo aperfeiçoar, dar transparência e legitimidade ao desenvolvimento da Tecnologia Assistiva no Brasil.(...) Prevê a participação de órgãos federais, dentre eles, o Ministério da Saúde, por meio de representante da Área Técnica Saúde da Pessoa com Deficiência/DAPES/SAS/MS; representante da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos; e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Fonte: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=34677janela=1

Num sentido amplo percebemos que a evolução tecnológica caminha na direção de tornar a vida mais fácil. Sem nos apercebermos utilizamos constantemente ferramentas que foram especialmente desenvolvidas para favorecer e simplificar as atividades do cotidiano, como os talheres, canetas, computadores, controle remoto, automóveis, telefones celulares, relógio, enfim, uma interminável lista de recursos, que já estão assimilados à nossa rotina e, num senso geral, são instrumentos que facilitam nosso desempenho em funções pretendidas'.(BERSCH, 2008, p. 2)

A Tecnologia Assistiva se faz cada vez mais importantes quando se observa o número de deficientes no Brasil. Os dados apresentados pelo IBGE no censo de 2010, condensados na tabela 2.1 apontam números próximos de 45,6 milhões de deficientes. Assim, considerando que o total da população é 190,7 milhões de habitantes, aproximadamente 24% da população brasileira apresenta algum tipo de deficiência.

Vale destacar que na tabela 2.1 a soma total das deficiências é cerca de 61,4 milhões

Tabela 2.1: Comparativo dos totais de deficientes no Brasil segundo Censo 2010

Dados	Brasil	
	Total	%Geral
Total da População	190.755.799	
Pelo menos uma das deficiencias investigadas	45.606.048	23,91%
Visual	35.774.391	18,75%
Auditiva	9.717.317	5,09%
Motora	13.265.598	6,95%
Mental/Intelectual	2.611.535	1,37%

Fonte: IBGE (2011)

de pessoas, número superior ao total de deficientes que apresentam pelo menos uma das deficiências investigadas, 45,6 milhões. Essa divergência ocorre pois, muitos deficientes apresentam mais de um tipo de deficiência. Isto porque o IBGE, realiza a pesquisa do censo sobre deficientes, por amostragem, ou seja, a cada 10 casas é questionada a existência de deficientes, ou autodeclaratória.

Os estudos sobre TA no Brasil ainda são recentes, mas a ISO-9999:2007 (2007) já possui pesquisas que direcionam o desenvolvimento de técnicas voltadas para o apoio de pessoas com limitações e estão apresentadas na tabela 2.2:

Tabela 2.2: Classificação das Tecnologias Assistivas segundo a ISO 9999/2007

CLASSE NÚMERO	DESCRIÇÃO
Classe 03	Ajudas para tratamento clínico individual.
Classe 05	Ajuda para treino de capacidades.
Classe 06	Órteses e próteses.
Classe 09	Ajudas para cuidados pessoais e de proteção.
Classe 12	Ajudas para mobilidade pessoal.
Classe 15	Ajudas para cuidados domésticos.
Classe 18	Mobiliário e adaptações para habitações e outros locais.
Classe 21	Ajudas para a comunicação, informação e sinalização.
Classe 24	Ajudas para o manejo de produtos e mercadorias.
Classe 27	Ajudas e equipamentos para melhorar o ambiente, ferramentas e máquinas.
Classe 30	Ajudas para a Recreação.

Um conceito importante é o que define o Desenho Universal (DU), que complementa os conceitos de TA visto até agora e é apresentado pela *Empowering Users Through Assistive Technology* - EUSTAT². A EUSTAT (1999) cometa:

O conceito de TA deve ser sempre considerado em conjunto com outro não menos importante: o chamado desenho universal ou desenho para todos. Isto indica a adaptação do meio à população, ou mais precisamente, produtos e serviços destinados ao público em geral, de modo a poderem ser também utilizados por idosos e pessoas com deficiências. O conceito de Desenho para todos tende a tornar-se cada vez mais um elemento da ergonomia geral e a aplicar-se não só ao mundo 'real', mas também ao mundo 'virtual' (ex. aplicações de *software* concebidas para poderem ser utilizadas por qualquer pessoa). Complementarmente, TA refere-se ainda ao ajustamento individual entre a pessoa e o meio e, como tal, às tecnologias que permitem ultrapassar obstáculos aos serviços normais ou compensar limitações funcionais específicas, de modo a facilitar ou possibilitar as atividades da vida quotidiana. EUSTAT (1999, p. 5)

Para a EUSTAT (1999) “o termo tecnologia não indica apenas objetos físicos, como dispositivos ou equipamento, mas antes se refere mais genericamente a produtos, contextos organizacionais ou ‘modos de agir’ que encerram uma série de princípios e componentes técnicos”. Galvao-Filho (2009, p. 12) apresenta sete princípios, a partir dos quais o desenho universal é estudado:

1. Equiparação nas possibilidades de uso:
O *design* é útil e comercializável às pessoas com habilidades diferenciadas.

²Projecto europeu realizado no âmbito do programa da União Européia com o objetivo de desenvolver material educativo especificamente dirigido para os usuários finais da tecnologia assistiva, pessoas com deficiência e suas famílias

2. Flexibilidade no uso:
O *design* atende a uma ampla gama de indivíduos, preferências e habilidades.
3. Uso simples e intuitivo:
O uso do *design* é de fácil compreensão.
4. Captação da informação:
O *design* comunica eficazmente, ao usuário, as informações necessárias.
5. Tolerância ao erro:
O *design* minimiza o risco e as conseqüências adversas de ações involuntárias ou imprevistas.
6. Mínimo esforço físico:
O *design* pode ser utilizado de forma eficiente e confortável.
7. Dimensão e espaço para uso e interação:
O *design* oferece espaços e dimensões apropriados para interação, alcance, manipulação e uso. Galvao-Filho (2009, p. 12)

Logo, o DU amplia a ideia de TA, deixando claro que esta não deve ser pensada apenas para pessoas com deficiência, mas sim procurando permitir a participação de todos. É a Prancha de CAA, projeto no qual o LOQUI-Libras faz parte, é um exemplo de pesquisa que envolve TA embasada nos princípios do desenho universal. Percebe-se que está enquadrada na Classe 21 do quadro da ISO-9999:2007 (2007), uma vez que seu principal objetivo é promover e/ou facilitar a comunicação das pessoas com deficiência. Para se entender a ideia de “facilitar a comunicação”, é necessário compreender o significado de comunicação aumentativa alternativa.

A comunicação é considerada ampliada quando o indivíduo possui comunicação insuficiente através da fala e /ou escrita (por exemplo, há fala inteligível familiar) e, considerada alternativa quando o indivíduo não apresenta outra forma de comunicação. Um Sistema de Comunicação Alternativa - SCA refere-se a estratégias e técnicas que complementam modos de comunicação existentes ou substituem as habilidades de comunicação inexistentes. (LORENA, 2010, p. 21)

Discutindo a importância da CAA hoje para a sociedade, Dick (2002, p. 31) comenta que ela “representa hoje o rompimento desta barreira que tanto penaliza a pessoa com deficiência no plano existencial, através de uma nova orientação clínico-reabilitativo-educacional no âmbito das deficiências verbais”. Para Galvao-Filho (2012):

Conforme são percebidos os instrumentos de mediação pela concepção sócio-histórica do desenvolvimento humano proposta por Vygotsky (1994), os recursos de acessibilidade, os recursos de Tecnologia Assistiva, podem ser situados como mediações instrumentais para a constituição da pessoa com deficiência, como sujeito dos seus processos, a partir da potencialização da sua interação social no mundo. (GALVAO-FILHO, 2012, p. 68)

A questão sócio-histórica proposta por Vygotsky (2007), aponta que os signos e as palavras são fundamentais para a formação social da criança com outros indivíduos e com o

meio onde está inserida. A associação entre as palavras pronunciadas pelas pessoas em sua volta com os elementos (signos) que formam o mundo da criança leva ao desenvolvimento cognitivo da mesma. É também através da comunicação com outras pessoas que a criança adquire ferramentas para solucionar problemas do dia a dia. Ou seja, com a comunicação, a criança cria estratégias para superar os obstáculos e quanto mais complexa a situação problema e menos direta a solução, mais importante se torna a comunicação.

Vygotsky (2007, p. 13) afirma ainda que “às vezes a fala adquire importância tão vital que, se não for permitido seu uso, as crianças pequenas não são capazes de resolver a situação”. Logo, uma criança com dificuldade severa de comunicação, pode ter comprometido seu desenvolvimento cognitivo assim como a formulação das estratégias para a solução de problemas.

As dificuldades severas de comunicação podem ser adquiridas, como no caso da surdez ou paralisia cerebral. A impossibilidade de ouvir na criança surda pode ser um fator dificultador, ou mesmo impedidor, para esta criança conseguir articular palavras oralmente. Porém, quando a criança surda passa a conviver com outras pessoas que dominam uma espaço/visual ou língua de sinais, é leva desenvolver naturalmente a linguagem. A paralisia cerebral, também pode acarretar dificuldade severa de comunicação, devida à perda do tônus muscular na região da face e pescoço. A tabela 2.3, mostra a relação entre a PC e os transtornos relacionados. Nota-se que a dificuldade na fala é comum em

Tabela 2.3: O grau de incapacidade ligado ao transtorno neuromuscular

GLOBAL (grau de incapacidade)	MOTOR GROSSO	MOTOR FINO	FALA	SOCIAL
LEVE	Marcha independente	Sem prejuízo	Mais de duas palavras	Independente
MODERADO	Marcha com ajuda	Função limitada	Palavras isoladas	Assistido
SEVERO	Sem locomoção	Sem função	Indistinta	Dependente

Fonte: Hoffman, Tafner e Fischer (2008)

peças com PC e está relacionada ao grau de incapacidade. No caso da criança surda, a comunicação através da Libras, obriga às pessoas em contato as mesmas conhecerem a língua de sinais. Como em qualquer aprendizado da comunicação humana, a criança surda no estágio inicial de comunicação também não domina os sinais de forma clara e a comunicação se faz pela emissão de sinais idiossincráticos, ou seja, sinais formados apenas nas relações entre os indivíduos próximos, normalmente no núcleo familiar que atendem às informações simples, em situações simples. Quando as informações ou situações tornam-se mais complexas, estes sinais não atendem. A dificuldade de compreender e de ser compreendido muda o comportamento da criança. Segundo Vygotsky (2007, p. 15), “é muito importante observar que a fala, além de facilitar a efetiva manipulação de objetos pela criança, controla, também, o comportamento da própria criança”.

No entanto, quando é restabelecida a capacidade de comunicação, a criança volta a criar estratégias e, por conseguinte a desenvolver-se. O restabelecimento se faz primeiramente inserindo a criança com outras crianças surdas para que a aquisição da língua de sinais, no caso a LIBRAS, possa ocorrer de forma estruturada. Por outro lado, as pessoas não surdas, ou seja, os ouvintes, precisam também aprender a LIBRAS, pois o indivíduo surdo está inserido num mundo onde a maioria das pessoas é ouvinte, e se o sujeito surdo, mesmo dominando a Libras, não consegue se comunicar, acaba se tornando um estrangeiro dentro do próprio país.

Quando se trata da comunicação de pessoas com dificuldades severas, onde a língua não pode ser o marco principal, utiliza-se as estratégias da Comunicação Aumentativa Alternativa - CAA. Para [Dick \(2002, p. 2\)](#), “a sigla (CAA) representa hoje o rompimento desta barreira que tanto penaliza o deficiente no plano existencial, através de uma nova orientação clínico-reabilitativo-educacional no âmbito das deficiências verbais”. E, enquanto técnicas adotadas para auxiliar na comunicação de indivíduos incapazes de articular palavras, a CAA passou a adotar e definir padrões a partir dos anos 60, com os surgimentos dos diversos sistemas pictográficos de comunicação.

Para [Rosell e Basil \(2003\)](#) os sistemas pictográficos são desenhos lineares, idealizados para facilitar a comunicação de pessoas; são mais simples e neutros que as imagens; são altamente icônicos, ou seja, fáceis de aprender e memorizar e possuem um vocabulário referente às muitas categorias gramaticais. São identificados ainda cinco sistemas pictográficos abaixo descritos:

- Sistema Pictográfico de Comunicação (SPC), que conta com mais de 3.000 sinais gráficos que representam palavras e conceitos mais comuns e são categorizados por cores;
- Pictogramas PIC (*Pictogram Ideogram Communication*), que consistem em desenhos estilizados, apresenta um vocabulário muito reduzido, o que força a combinação com outros sistemas;
- Sistema Logográfico, composto por um pequeno número de sinais básicos, pictográficos ou ideográficos, a partir dos quais são criados sinais compostos.
- Sistema Bliss, desenvolvido por Charles Bliss com base nos ideogramas chineses e que, é o mais usado no mundo. É formado por 100 sinais básicos: desenhos lineares muito esquemáticos, pictográficos, ideográficos ou arbitrários, que podem ser combinados entre si sobre uma base hieroglífica conceitual para formar palavras novas.
- Sistema Rebus, também hieroglífico com 950 sinais que podem se combinar para

formar novas palavras. É usado principalmente com crianças com deficiência intelectual.

Esses sistemas estão classificados no que se pode chamar de sistemas com ajuda. Para [Rosell e Basil \(2003, p. 15\)](#) “são sistemas em que a produção ou a indicação dos sinais requer o uso de um suporte físico ou auxílio técnico”. Neste contexto também estão inclusos:

- Sinais Tangíveis que utilizam partes de objetos miniaturas ou fichas de palavras;
- Sinais Gráficos, impressos com grande representação icônica pictográfica ou ideográfica, ou seja, ideia conceitual;
- Imagens que são desenhos ou fotografias e possuem grande poder icônico³;
- Escrita Ortográfica, onde a pessoa pode soletrar indicando com uma parte do corpo, necessitando para isso a aquisição da linguagem.

Sendo esses sistemas de comunicação com auxílio, é necessário observar também os sistemas sem auxílio. Segundo [Rosell e Basil \(2003, p. 20\)](#), “são aqueles que não requerem nenhum instrumento nem auxílio técnico, além do próprio corpo da pessoa que se comunica”. E neste íterim citam: as Mímicas; Gestos de Uso Comuns, como o gesto para beber água quando se leva à boca a mão em forma de um copo; Gestos Idiossincráticos, criados normalmente entre a pessoa com deficiência e seus próximos para indicar suas necessidades, como recostar a cabeça no próprio ombro para indicar que está com sono; Códigos Gestuais que são semelhantes aos Idiossincráticos, porém foram criados com o propósito da comunicação; e as Linguagens de Sinais Manuais, (realizados com as mãos), que são definidas pelos surdos e seguem os padrões de cada país.

As Tecnologias Assistivas para CAA são apresentados em modelos denominados Pranchas de Comunicação, variando normalmente o material com o qual são feitas ou como são utilizadas, como ilustram as imagens da figura 2.7, extraídas de [Bersch \(2008\)](#):

O diferencial no projeto do LOQUI-Libras está principalmente na inclusão da Libras como técnica de CAA, apesar da Libras, Língua Brasileira de Sinais, não ser uma mera técnica de comunicação, como [Filipe \(1997\)](#) deixa claro quando afirma:

A LIBRAS, como toda língua de sinais, é uma língua de modalidade gestual-visual porque utiliza, como canal ou meio de comunicação, movimentos gestuais e expressões faciais que são percebidos pela visão; portanto, diferencia da Língua Portuguesa, que é uma língua de

³ Icônico vem de ícone, que para a semiótica, segundo o [Houaiss e Villar \(2007\)](#) é o “signo que apresenta uma relação de semelhança ou analogia com o objeto que representa”.



(a) Prancha de Comunicação em Papel



(b) Prancha de Comunicação em Suporte Mesa



(c) Prancha de Comunicação em Pulso

Figura 2.7: Exemplos de Pranchas de Comunicação.

modalidade oral-auditiva por utilizar, como canal ou meio de comunicação, sons articulados que são percebidos pelos ouvidos. Mas as diferenças não estão somente na utilização de canais diferentes, estão também nas estruturas gramaticais de cada língua. (FILIPE, 1997, p. 48)

Diniz (2010) elucida que a Libras surgiu no ano de 1855, a partir da Língua de Sinais Francesa, trazida pelo professor francês surdo Ernest Heut. Heut, com o apoio do Imperador D. Pedro II, dois anos após, fundou o Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES). Apesar da Libras existir há pelo menos 150 anos, somente com a Lei 10.436/2002 ela foi reconhecida como língua oficial do Brasil. Durante esse intervalo, a educação do surdo passou por momentos críticos que quase fizeram a Libras desaparecer.

Porém, esta liberdade de expressar a língua de sinais não durou muito. Foi divulgada a decisão final sobre a língua de sinais na educação escolar que chocou todas as comunidades surdas dos países do mundo. Esta decisão refere-se à rejeição das línguas de sinais nas escolas de surdos, focalizando apenas a língua oral, e foi tomada durante o Congresso Internacional de Educação de Surdo, em Milão em 1880, cujo objetivo era discutir a qualidade da Educação de Surdos e a escolha do método mais adequado no ensino. Foi votado o método oral, considerado superior ao método de sinais. O método oral chegou a ser implantado obrigatoriamente no INES, ignorando quase três décadas do uso de língua de sinais, seguindo a mesma exigência em todas as escolas de surdos dos países. (DINIZ, 2010, p. 22)

Segundo Xavier (2006, p. 23), as línguas de sinais passaram a ter status de língua a partir do trabalho feito pelo americano William Stokoe, considerado o pai da lingüística das línguas sinalizadas. Xavier (2006, p. 23) comenta que, a partir das observações da língua de sinais americanas (ASL), Stokoe apresentou os três parâmetros que constituem a formação de um sinal:

- Localização: lugar no corpo ou no espaço em frente ao corpo em que o sinal é produzido;

- Configuração de mãos: a forma (ou estado dos dedos) que a mão apresenta quando da realização de um sinal;
- Movimento: maneira como a mão se move ao longo da articulação de um sinal.

Stokoe também observou que a combinação destes parâmetros permite formar novos sinais, característica semelhante aos parâmetros articulatórios das línguas orais.

Quadros (1997) também identifica os parâmetros supracitados e apresenta ainda outros quatro. São eles: disposição das mãos, que seriam as posições/funções que as mãos assumem na realização do sinal; orientação das mãos, direção que a palma da mão assume durante o sinal; campo de contato, parte da mão que entra em contato com o corpo; expressões faciais e corporais, muito importantes, que participam da composição dos sinais, podendo alterar seu significado. Tais parâmetros apenas complementam aqueles identificados por Stokoe.

Logo, não é possível considerar a Libras como mera forma de Comunicação Aumentativa Alternativa: ela é uma língua própria com estrutura gramatical, fonologia, morfologia, sintaxe e semântica próprias. Podemos sim utilizá-la como mais um meio de suporte para a comunicação de pessoas com dificuldades severas de comunicação. Essa foi a estratégia utilizada no LOQUI-Libras.

2.3.1 O Projeto CAA.

Como foi citado anteriormente, o Projeto CAA caracteriza-se como tecnologia assistiva. Assim como o LOQUI-Libras, o Projeto de CAA foi registrado no CEP:CAA com o nome “Sistema Eletrônico Portátil Baseado em Comunicação Aumentativa Alternativa (CAA) para Portadores de Necessidades Especiais⁴” para ser aplicado no CEPRED. Seu principal objetivo é elaborar e desenvolver um sistema eletrônico, portátil, adaptável, dinâmico, interativo e acessível de CAA que auxilie o desenvolvimento linguístico, emocional, cognitivo e social de pessoas com transtornos comunicativos e/ou de linguagem de natureza congênita, adquirida, degenerativa ou temporária, buscando assim promover uma melhor qualidade de vida às pessoas com deficiências ou dificuldades comunicativas, promover a inclusão social, diminuir a taxa de analfabetismo e evasão escolar nessa população, etc. É coordenado pelo Professor Xisto Lucas Travassos Junior, PhD, e desenvolvido no Senai Cimatec desde 2009.

Trata-se de um *software* instalado num equipamento portátil sensível ao toque,, como

⁴O termo Portadores de Necessidades Especiais ou PNE, era o forma como se tratava as pessoas que possuíam algum tipo de limitação motora, visual, auditiva ou intelectual porém não é o termo mais adequando. Atualmente utiliza-se Pessoa com Deficiência.

ilustrado na figura 2.8, no qual a criança pode selecionar a opção desejada com as pontas dos dedos.



Figura 2.8: Prancha de CAA

O Modelo atual está desenvolvido em módulos integrados por um Menu Principal, onde é possível acessar os diversos módulos. O módulo principal é a Prancha de CAA, também chamado de comunicador, com o qual os usuários podem clicar nas imagens para formar frases complexas. Na figura 2.9 é apresentada a tela do menu principal da Prancha CAA.



Figura 2.9: Prancha de CAA - Menu Principal

A tela referente ao comunicador, ilustrada na figura 2.10, é formada por três colunas e duas linhas de imagens de sinais gráficos, signos com forte carga de significado para as crianças. Clicando nas setas laterais as crianças podem avançar ou retroagir as imagens e ao clicar sobre uma delas, seu significado é escrito na caixa na parte inferior da tela,

garantindo assim a comunicação da criança com as pessoas em sua volta.



Figura 2.10: Prancha de CAA - Comunicador.

Outro módulo é o programa de desenho, ilustrado na figura 2.11. Nele, a criança pode fazer linhas de diversas cores e criar desenhos com a ponta dos dedos. Este *software* auxilia também no desenvolvimento da coordenação motora das crianças.

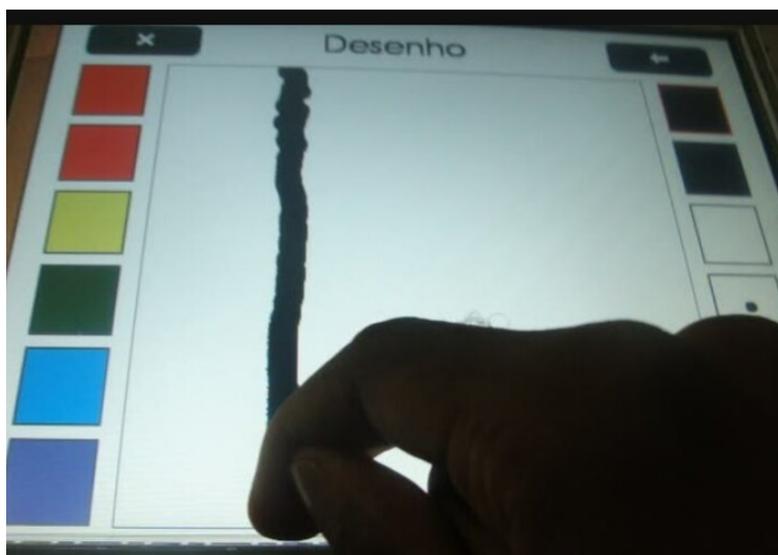


Figura 2.11: Prancha de CAA - Desenho.

O módulo Jogos leva as crianças a diversas opções de jogos. O principal objetivo dos jogos é desenvolver a comunicação, cognição e a motricidade em cada criança. [Ferreira \(2011\)](#),

avaliou três dos jogos para identificar a frequência de comunicação das crianças durante a utilização de cada jogo. Sobre o jogo Alimentação, ilustrado na figura 2.12, [Ferreira \(2011\)](#) comenta:

visa sensibilizar as crianças para a importância de uma alimentação saudável e uma dieta balanceada, atentando para a diversidade de alimentos: carboidratos, frutas, verduras, proteínas, e bebidas. Cada grupo de alimentos possuía uma cor que preenchia o pano de fundo da imagem de cada alimento. A criança deveria colocar os alimentos nos espaços adequados, associando a cor do pano de fundo que envolve o alimento e o espaço adequado com a mesma cor. [Ferreira \(2011, p. 48\)](#)



Figura 2.12: Prancha de CAA - Jogo Alimentação.

O jogo cidade Sustentável, ilustrado na figura 2.13, por sua vez, busca, além de outras coisas, criar a consciência de limpeza doméstica e urbana junto às crianças.

No jogo Cidade Sustentável, o jogador deve realizar uma coleta seletiva retirando sujeiras que aparecem no rio e colocar no recipiente correspondente a cada tipo de matéria. Cada tipo de lixo (papel, vidro, plástico e metal) deve ser posicionado na cesta adequada. (...) Quando o jogo tem início, os lixos começam a aparecer no rio e a criança deve fazer a coleta, utilizando os vasilhames correspondentes a cada lixo. A criança pode ainda relacionar o lixo com a cor do vasilhame. Caso não consiga colocar o lixo no tempo adequado, o lixo passa, provocando a poluição do ambiente. Se conseguir colocar todos os lixos nos locais corretos, a criança consegue manter o ambiente despoluído e vence o jogo. [Ferreira \(2011, p. 50\)](#)

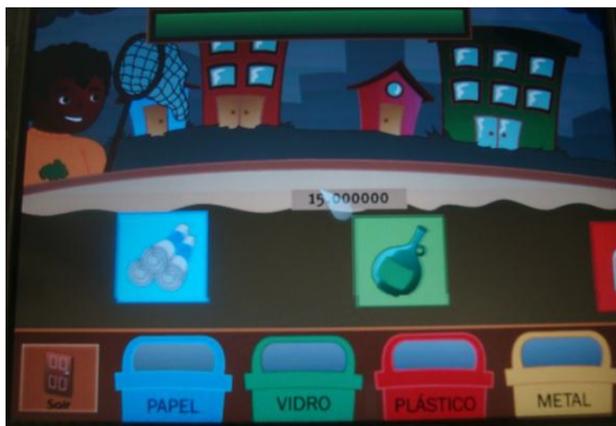


Figura 2.13: Prancha de CAA - Jogo Cidade Sustentável.

O jogo de Segurança Pública, ilustrado na figura 2.14, é um quebra-cabeça e visa desenvolver também o raciocínio lógico. Sobre este jogo (FERREIRA, 2011) comenta:

O desafio é formar as imagens (quadros) indicando posturas adequadas para preservar o ambiente. No início do jogo, é apresentada uma imagem com comportamentos ambientalmente incorretos. Ao montar o quebra-cabeça, a criança forma uma imagem na qual aparece uma situação ambientalmente correta e segura. Ferreira (2011, p. 51)



Figura 2.14: Prancha de CAA - Jogo Segurança Pública.

O módulo “Mapas” visa desenvolver nas crianças a percepção de direção e situá-las nos locais importantes, enquanto o módulo “Calculadora” auxilia no ensino da matemática. Ao incluir a Libras na Prancha de CAA, amplia-se o perfil das pessoas atendidas, pois permite que crianças surdas na fase inicial da aquisição da linguagem, possam adquirir a Libras enquanto língua; permite que crianças surdas e com PC tenham um instrumento que lhes auxilie na comunicação aumentativa; e permite que profissionais que convivem com surdos possam utilizar a Prancha para se iniciar no mundo da Libras. A aplicação da

Libras como vetor de entrada em uma prancha de CAA, é o que torna o LOQUI-Libras um projeto inovador.

2.4 Outras Pesquisas Relacionadas.

Quando aborda o tema sobre paralisia cerebral, surdez e tecnologia assistiva, a literatura apresenta informações importantes como apresentaram [Binger e Light \(2006\)](#) que fizeram um levantamento demográfico das crianças em idade pré-escolar que necessitam de CAA no Estado da Pensilvânia nos Estados Unidos. Para isso obteve informações com fonoaudiólogos do Estado. Os resultados mostraram que 12% dos pré-escolares necessitam de atendimento CAA especializado para diversas etnias e raças.

Por sua vez, [Drager et al. \(2004\)](#) investigou, também nos Estados Unidos, a demanda de aprendizagem de crianças de três anos de idade diante da exibição de CAA. Em sua pesquisa, dez crianças foram submetidas à técnica de CAA, onde deveriam localizar palavras dentro de um jogo. Os resultados mostraram que a aplicação da técnica em crianças teve um desempenho significativo quando comparado com as técnicas aplicadas anteriormente. A pesquisa de [Fischer, Delhorne e Reed \(1999\)](#) serviu de base para este projeto ao discutir a taxa de compreensão dos surdos diante de sinais exibidos em vídeo. O objetivo da pesquisa foi identificar a compreensão da datilologia⁵ exibidos em vídeos com velocidades 2, 3, 4 e 6 vezes maior que a velocidade normal. O teste foi realizado com quatorze jovens nativos signatários da *American Sign Language* (ASL), os quais assistiram vídeos de palavras e frases em datilologia nas velocidades citadas anteriormente. Os resultados mostraram que os acertos diminuíram de 95% para 46% e a identificação dos sinais chaves caiu de 88% para 19% e evidenciaram uma queda no processamento das pessoas com surdez que varia de 2,5% a 3% com o aumento da velocidade de exibição dos vídeos.

Também é discutida na literatura a percepção da iconicidade por sujeitos surdos. Na pesquisa realizada por [Griffith, Robinson e Panagos \(1981\)](#), foram estudados três grupos de pessoas com idades distintas, oralizados e com domínio da ASL, sendo alguns deles crianças em idade escolar e outros jovens universitários. Comparou entre eles a iconicidade a partir da língua de sinais e os entrevistados deveriam apontar o significado em signos e em inglês. Os resultados mostraram a definição psicolinguística de iconicidade vinculada a valores de associação e não a semelhanças físicas entre os sinais e referências do mundo real.

[Guarinello et al. \(2012\)](#), por sua vez, pensando na importância da Libras para o fonoaudiólogo, pesquisaram a inserção desta língua no curso de graduação de fonoaudiologia e na contribuição desta disciplina para a formação dos graduandos. Para isso aplicou um questionário a 240 acadêmicos em sete cursos de graduação em Fonoaudiologia, ofertados em Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras e adotou como critério de inclusão estudantes que já haviam cumprido a carga horária total da disciplina de Libras. O

⁵Alfabeto manual de surdos. Fonte: [Houaiss e Villar \(2007\)](#)

questionário foi aplicado nas dependências das IES. Os resultados, analisados quantitativamente, foram organizados e apresentados em tabelas de frequências absolutas e relativas e demonstram uma conscientização por parte dos acadêmicos quanto à importância e à necessidade da formação em Libras. Concluíram sua pesquisa evidenciando a necessidade do aprofundamento de discussões no contexto fonoaudiológico acerca da formação acadêmica voltada a Libras, bem como a definição de critérios e parâmetros que garantam um ensino de qualidade em torno de tal conteúdo.

Em sua pesquisa, [Olmedo \(2011\)](#) questionou se as estratégias que favoreçam o desenvolvimento da comunicação e da linguagem pode ser o ponto de partida que favorecerá o processo de ensino e aprendizagem de crianças com Transtornos Globais de Desenvolvimento (TGD), buscando identificar os efeitos do uso de um programa de comunicação alternativa, o PECS-Adaptado, no contexto da escolarização de crianças com TGD a partir da percepção dos seus professores. Participaram do estudo três professores regentes de uma escola especializada da Rede Municipal de Ensino de Angra dos Reis, que responderam a questionários com o objetivo de ilustrar e consubstanciar a discussão do tema. Os dados obtidos, através de relatos dos professores, revelaram que uso de recurso de CAA, no ambiente escolar, pode muito contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de crianças com Transtornos Globais do Desenvolvimento, uma vez que demonstrou estimular o desenvolvimento da linguagem favorecendo tanto a comunicação entre o aluno e o professor como também a diminuição de comportamentos adaptativos.

Também voltada para a PC, mas pensando na questão da tecnologia assistiva, a pesquisa de [Rocha e Deliberato \(2012\)](#) objetivou identificar as necessidades de serviços, recursos e estratégias de tecnologia assistiva para o aluno com paralisia cerebral na escola. Foram avaliadas duas crianças com PC e seus professores. As etapas foram: entrevista com os professores; preenchimento do protocolo de identificação da rotina escolar; observação dos participantes em sala de aula, realizada através de filmagens e diário de campo. Em seguida, realizou-se a triangulação de dados, agrupando-se as informações obtidas em um único documento para o estabelecimento das categorias de análises. O material, em seguida, foi apreciado por especialistas da área. Os resultados demonstraram que, uma vez compreendida a situação do aluno com deficiência na escola, foi possível estabelecer as suas habilidades e necessidades para indicar os recursos de Tecnologia Assistiva adequados ao planejamento do professor e propiciar a aprendizagem da criança com deficiência. Mostrou ainda a necessidade de estabelecer procedimentos específicos, um planejamento pedagógico organizado e a participação de profissionais da saúde para o uso da tecnologia assistiva na escola.

Portanto, esses estudos contribuem para sustentar a relevância social e científica desta pesquisa. De modo geral, evidenciam-se algumas considerações importantes como a possibilidade de pessoas com paralisia cerebral e surdez terem dificuldades severas de comunicação, que, por sua vez, prejudicam as interações sociais desses indivíduos. Assim, torna-se necessário realizar mais pesquisas na área de tecnologia assistiva de forma a facilitar a comunicação do público alvo da Educação Especial e a inclusão social.

Desenvolvimento da Pesquisa

Os testes foram realizados de acordo com a Resolução 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde em relação às Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos, recebendo a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (Parecer 368/2009) (ANEXO A). A participação das crianças só ocorreu após assinatura por parte dos seus respectivos responsáveis do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B).

3.1 *Descrição do Local*

O desenvolvimento do LOQUI-Libras contou com o apoio do Centro Estadual de Prevenção e Reabilitação de deficiências - CEPRED, uma instituição pública estadual, localizada no estado da Bahia, sendo referência na área de prevenção e reabilitação de deficiências. A instituição atende pessoas com Paralisia Cerebral e outros transtornos do desenvolvimento, tendo capacidade para atender aproximadamente 500 pacientes/dia e 10.000 usuários/mês em todas as áreas de atendimento.

Os testes foram realizados em duas outras instituições não identificadas aqui por questões éticas. Uma localizada no interior do Estado da Bahia, Brasil. Instituição que possui sete anos de existência e não tem fins lucrativos. Para executar suas atividades recebe apoio voluntário de profissionais como psicólogos e fonoaudiólogos. A Prefeitura cede dez professores que executam as atividades educacionais. Atualmente atende 15 crianças com paralisia cerebral, surdez e síndrome de Down e cerca de trinta crianças sem deficiências, todas de famílias de baixa renda. Os atendimentos educacionais são diários e divididos em classes de crianças com e sem deficiência, mas todas brincam juntas durante o intervalo ou durante as atividades lúdicas. O atendimento educacional tem função complementar à escola, apesar de muitos deficientes não estarem matriculados em escolas comuns. A outra instituição está localizada em Salvador e desenvolve e atende cerca de 30 crianças, todas surdas (com grau variando entre médio e profundo) e algumas com surdez associada à paralisia cerebral (graus leve a moderado).

3.2 Descrição do Público Alvo

O público alvo foi identificado segundo o modelo da Ficha de Identificação das Crianças (APÊNDICE A) e composto por quatro crianças, sendo três delas com surdez e uma delas com deficiência múltipla: PC e surdez. A tabela a seguir apresenta as características dos participantes. Por questões éticas, os nomes são fictícios:

Como pode ser observado, os participantes estão na faixa etária entre sete e onze anos.

Tabela 3.1: Características dos participantes dos testes

Participante	Idade	Sexo	Tipo de Deficiência
Bruna	11 anos	Feminino	Surdez
Diogo	09 anos	Masculino	Surdez
Carla	07 anos	Feminino	Surdez e Paralisia Cerebral
Marcia	08 anos	Feminino	Surdez

• Participante Bruna

Tem onze anos, mora na Bahia - Brasil. Conhece Libras pois estudou a primeira série (segundo ano) do ensino básico numa escola bilíngue em São Paulo. Ao retornar para sua cidade natal, estudou numa escola particular, mas precisou sair pois, a “professora se declarou incapaz de orientar a mesma”. No ano seguinte estudou numa escola municipal, na qual a professora conhecia Libras. Continuou na mesma escola, mas a nova professora também não se sentiu em condições de orientá-la, ficando assim mais um ano sem estudar. Atualmente não estuda e seu conhecimento em Libras é básico. Sua mãe conhece um pouco da Libras. Bruna não fala mas escreve e lê pouco.

• Participante Diogo

O participante tem nove anos, mora na Bahia - Brasil, no quarto ano do primeiro grau, estuda numa escola com característica bilíngue. Não apresenta PC. Tem surdez de grau médio a profundo. Utiliza de implante coclear. Apresenta dificuldade de comunicação. Comunica-se através da Libras e oraliza um pouco. Sua mãe conhece um pouco da Libras.

• Participante Carla

A participante Carla tem 7 anos, mora na Bahia - Brasil, está nas séries iniciais do primeiro grau. Tem PC grau leve, apresentando rigidez, espasmos musculares e um pouco de dificuldade com habilidade motora grossa (não consegue correr). Tem surdez de grau profundo. Apresenta dificuldade de comunicação. Comunica-se através

da Libras, faz uso de leitura labial e está aprendendo a ler e escrever. A mãe conhece um pouco da Libras.

- **Participante Marcia**

A participante Marcia, tem 8 anos, mora na Bahia - Brasil, estuda em uma escola bilíngüe¹, está nas séries iniciais do primeiro grau. Não tem PC. Tem surdez de grau médio a profundo. Tem dificuldade de comunicação. Utiliza a Libras para comunicar-se. A mãe conhece Libras e a avó conhece um pouco.

3.3 Procedimento de Coleta e Análise dos Dados

As coletas de dados ocorreram em uma sessão de cerca de trinta minutos com cada criança, momento no qual ocorreu uma aproximação com as mesmas e explicação do que ocorreria naquele momento. Em seguida foram filmadas a interação da criança com o LOQUI-Libras, que duraram cerca de 10 minutos com cada criança.

Os procedimentos foram realizados na presença de dois observadores (OB-1 e OB-2), tendo o autor como um deles, ambos presentes na filmagem que teve duração de dez minutos com cada criança. Os observadores avaliaram a usabilidade do LOQUI-Libras (APÊNDICE B) e o teste interação da criança com o LOQUI-Libras (APÊNDICE C).

Todos os testes foram realizados no local de interação da criança, obedecendo orientação da ISO-9241:2010 (2010, p. 2), “As medidas de desempenho e satisfação do usuário avaliam o sistema de trabalho como um todo, e, quando um produto é o foco de interesse, estas medidas fornecem informações sobre a usabilidade daquele produto no contexto particular de uso proporcionado pelo restante do sistema de trabalho”. Logo, o ambiente foi organizado conforme a figura 3.1 e consiste na utilização de uma câmera de vídeo e da utilização de um *software* de gravação das ações no próprio dispositivo. Desta forma, é possível registrar-se tanto as expressões da criança quanto as ações, com dificuldades e facilidades ao utilizar o programa.

¹O Bilinguismo tem como pressuposto básico que o surdo deve ser Bilíngüe, ou seja deve adquirir como língua materna a língua de sinais, que é considerada a língua natural dos surdos e, como Segunda língua, a língua oficial de seu país. (GOLDFELD, 2010, p. 38)

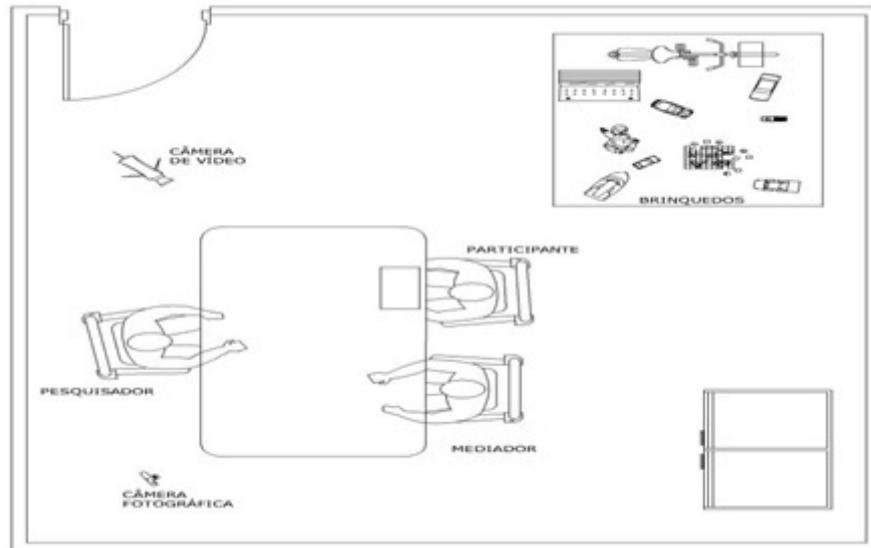


Figura 3.1: Infraestrutura do teste de comunicação no LOQUI-Libras

O posicionamento das câmeras e dispositivo atenderam primeiramente às necessidades dos participantes, visto que os mesmos podem apresentar limitações de postura. E obedece também orientações de [Ferreira \(2011\)](#) que comenta:

A criança deve estar sentada ergonomicamente dentro da condição dela, para que visualize melhor o jogo e tenha o melhor desempenho funcional, permitindo, assim, melhor postura e estabilização do tronco, minimizando as alterações patológicas causadas pelas sequelas, provenientes de má postura. A criança desenvolvendo esta função poderá fazer novas conexões a partir das associações, possibilitando novas aprendizagens, tanto cognitivas quanto motora. (FERREIRA, 2011, p. 57)

Logo, o conforto para a criança, durante a realização do teste, é fundamental para se atingir os resultados, visto que se a mesma não estiver confortável pode não conseguir executar os testes, o quê compromete a satisfação do usuário.

A coleta de dados foi realizada pelo pesquisador e contou com outro observador externo para medir o grau de concordância na observação dos desempenhos das crianças. As filmagens foram avaliadas individualmente pelos observadores por cerca de aproximadamente uma hora. As fichas foram preenchidas separadamente por cada observador durante a realização dos testes e, revisadas durante a avaliação das filmagens.

Resultados e Discussão

O desenvolvimento da prancha LOQUI-Libras ocorreu em etapas, baseado nos princípios da Engenharia de Software.

4.1 Fase 1 - Análise de Sistema

Esta fase atende aos pontos um e três dos objetivos específicos, e iniciou com a definição dos requisitos do sistema. Foram realizadas visitas ao CEPRED, para conhecer a instituição, o serviço prestado, os profissionais envolvidos e principalmente o público alvo. Em reuniões com os especialistas também foram definidos alguns requisitos que precisavam ser observados. Estaram presentes nestas reuniões o Pesquisador, a Coordenadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Deficiência - NEP (presentes em todas as reuniões), além de Psicólogos, Fonoaudiólogos, Fisioterapeutas dentre outros profissionais que formam a equipe do CEPRED.

A primeira reunião ocorreu no dia 18/08/2011, quando o pesquisador conheceu o CEPRED e sua organização. No dia 08/06/2011, ocorreu a segunda reunião, momento no qual o pesquisador apresentou o Projeto e o primeiro modelo da Prancha baseada em Libras, ilustrada na figura 4.1(a), para toda a equipe do CEPRED. No dia 03/09/2011, o pesquisador começou a entrar em contato com os público alvo e, foram discutidos questões que passaram a nortear a análise e o desenvolvimento do LOQUI-Libras. Mais duas reuniões no ano de 2011 permitiram ao pesquisador analisar o público alvo e discutir com a equipe técnicas questões inerentes ao LOQUI-Libras.

Nos dias 05/09/2012 e 26/09/2012 ocorreram outras duas reuniões nas quais foram apresentados o modelo final do LOQUI-Libras e feitas as últimas propostas quanto aos sinais e imagens de CAA presentes no LOQUI-Libras.

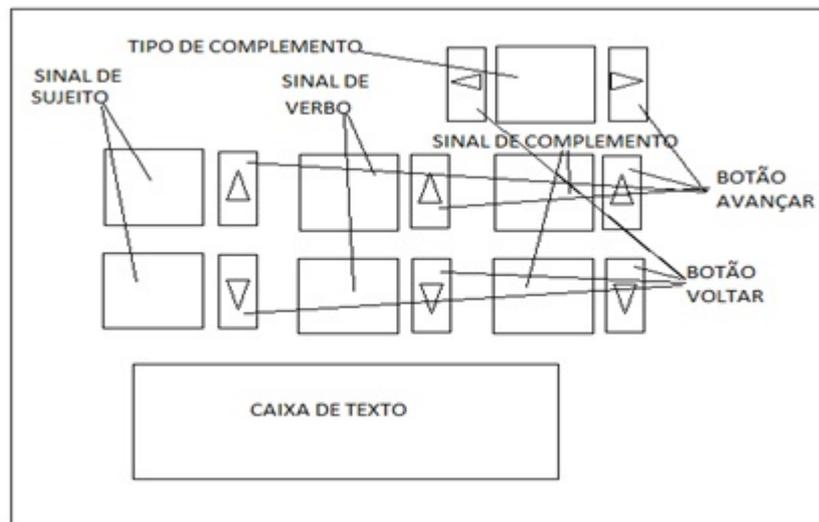
Abaixo estão apresentadas as questões discutidas nas reuniões e as decisões tomadas:

QUESTÃO 1: O *layout* da tela deve seguir o modelo do projeto da Prancha de CAA?

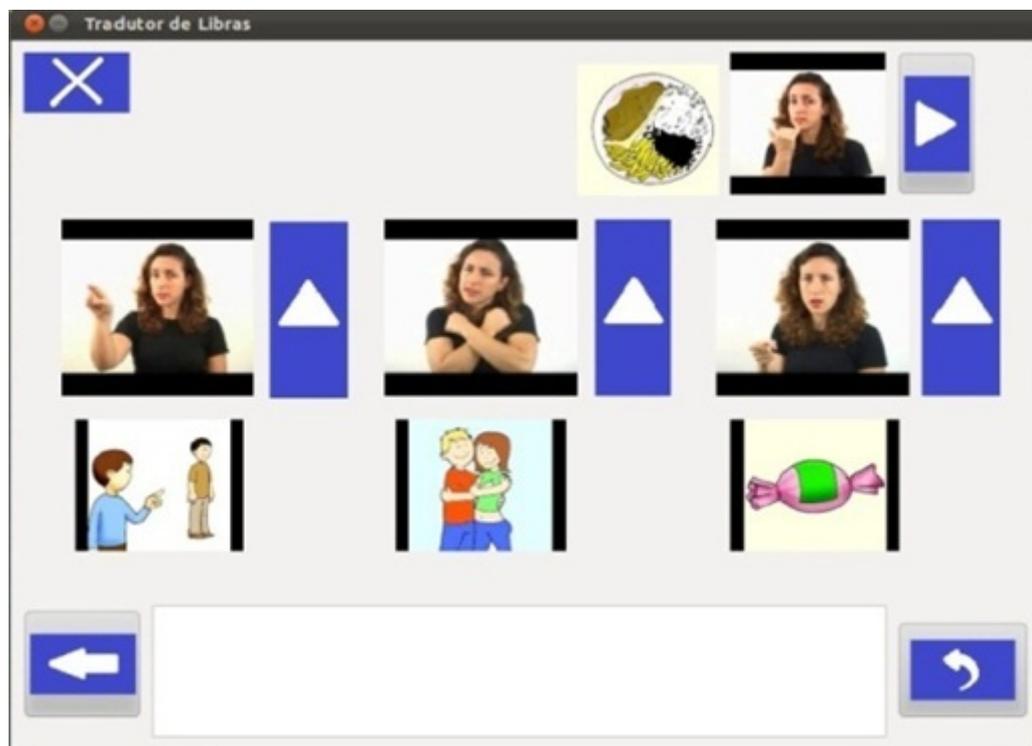
Esta questão foi exigência da equipe de desenvolvimento do projeto da Plataforma CAA, para que o programa tivesse as mesmas características do anterior, o que facilitaria o aprendizado e utilização por parte das crianças. Ou seja, seria apresentado em três colunas com dois sinais de cada elementos linguístico: 2 sinais de sujeito; 2 sinais de verbo e 2 sinais de complemento; e uma caixa acima da coluna de complemento, uma caixa com tipos de complementos que ao ser selecionada altera os complementos que seriam exibidos, segundo o modelo apresentado na figura 4.1(a).

No entanto, numa das reuniões com a equipe do CEPRED, foi sugerida a utilização dos sinais da Libras associando imagens já utilizadas na Plataforma CAA, visto que, tornaria

o sistema mais versátil para crianças conhecedoras da Libras ou não. A ideia está apoiada na pesquisa de [Griffith, Robinson e Panagos \(1981\)](#) que tratam da importância da iconicidade para os sujeitos surdos. Neste caso, as imagens seriam exibidas sincronizadas com o sujeito exibido acima. Foi proposta também a retirada dos botões de VOLTAR, pois, para as crianças com PC, seria muito trabalhoso ficar avançando e retornando cada imagem e, pode deixá-lo confuso. Surgiu assim o segundo protótipo apresentado na Figura 4.1(b). Por fim, numa reunião em presença de pessoas surdas, sugeriu-se a ideia de se incluir imagens estáticas dos sinais que identificassem os elementos linguísticos (sujeito, verbo, e complemento) para facilitar a identificação mais rapidamente das colunas pelas crianças, evitando o cansaço das mesmas. Como as lexias sujeito, verbo e complemento não possuem similaridades diretas em Libras, foram utilizados os sinais de pessoa, fazer, e coisas respectivamente. Esta escolha veio orientada por intérpretes de Libras. Surgiu assim o último protótipo apresentado na Figura 4.1(c), pensado enquanto Tecnologia Assistiva, conforme a [ISO-9241:2010 \(2010\)](#) e [NBR-ISO-9126:91 \(1991\)](#) e embasado nos princípios de Desenho Universal conforme [EUSTAT \(1999\)](#) e ([GALVAO-FILHO, 2012](#)).



(a)



(b)



(c)

Figura 4.1: Versões do Protótipo do LOQUI-Libras.

QUESTÃO 2: Os sinais da Libras devem ser exibido como imagem ou como vídeos?

Esta questão foi apresentada pelo desenvolvedor à equipe de tratamento do CEPRED, e foi deliberado que a melhor solução seria apresentar os sinais em vídeos, e estes deveriam ser tocados uma vez apenas, para evitar que as crianças se confundissem entre avançar um novo sinal ou tocar o mesmo. Os recursos limitados do *hardware*, apresentados no item 1.5 da Introdução, Limites e Limitações, poderia ser um fator que prejudicasse a exibição dos sinais e realmente, os vídeos devem ter suas exibições mais lentas. Porém, a pesquisa de (FISCHER; DELHORNE; REED, 1999) mostra que a exibição lenta dos vídeos é um fator que auxilia na compreensão dos sinais, e como se trata de crianças com surdez e PC, a compreensão dos sinais torna-se muito comprometida se os vídeos forem passados muito rapidamente.

QUESTÃO 3: Qual o tamanho com que cada imagem deveria ser exibida?

Como no Projeto CAA, que apresenta imagens para facilitar a comunicação, os sinais deveriam ser exibidos em caixas de 4x4 cm. Com estas dimensões, as crianças poderiam visualizar os sinais com qualidade, e devido a limitações provocadas pela PC, conseguiriam tocar nas mesmas com pouca dificuldade.

QUESTÃO 4: Qual a fonte dos sinais de Libras?

Como o projeto não tem fins lucrativos, e está voltado para tecnologia assistiva, um aspecto importante do sistema é que os sinais fossem de domínio público. Logo, optou-se por utilizar os sinais do Dicionário de Língua Brasileira de Sinais, distribuído gratuitamente pelo INES que possui na versão atual cerca de 69.000 sinais. No LOQUI-Libras são utilizados 213 sinais de Libras, distribuídos nas estruturas linguísticas sujeito, verbo e complemento (SVC), conforme exibido na tabela 4.1:

Os sinais, assim como a categorização dos sinais descrita acima, obedecem à estruturação

Tabela 4.1: Total de Sinais de Libras utilizados no projeto LOQUI-Libras.

TIPO DE SINAL		QUANTIDADE
SUJEITO		13
VERBO		54
TIPO DE COMPLEMENTO	COMIDA	7
	DIVERSÃO	17
	LUGAR	16
	OBJETOS	59
	PROFISSÕES	8
	SOCIAL	27
	TEMPO	12
TOTAL		213

definida no projeto de CAA para crianças com paralisia cerebral. O número total aparentemente reduzido, foi opção do corpo técnico do CEPRED, para que o LOQUI-Libras fosse facilmente assimilado pelo público alvo que já conhecia a Prancha de CAA. Além disso, deve-se lembrar que o público apresenta deficiência, nem todos conhecem a Libras, o processo de localização dos sinais pode tornar o manuseio do sistema muito lento e a inclusão de um número muito grande de sinais poderia sobrecarregar o dispositivo que atualmente possui recursos técnicos muito limitados. Porém, como modelo, atende as expectativas e foi pensado para ser altamente escalonável, podendo atingir quantidade de sinais muito superior, dependendo apenas dos recursos de *hardware*.

4.2 Fase 2 - Análise de Requisitos

Seguindo o modelo da definição de requisitos proposto por [Sommerville \(2011\)](#), foram analisados e definidos os requisitos para LOQUI-Libras. Como se trata de um sistema embarcado e voltado para tecnologia assistiva cujo público alvo possui limitações físicas e muitas vezes cognitivas, o sistema prima pela simplicidade e clareza.

Tabela 4.2: Requisitos Funcionais

Código Requisito	Nome	Descrição	Categoria	Requisito Não Funcional
RF001	Escolha do Sinal	Criança toca na seta para avançar de uma das colunas dos sinais de sujeito, verbo, complemento ou tipo de complemento e o sinal/imagem é visualizado na coluna correspondente.	Evidente	RNF001 e RNF002
RF002	Seleção do Sinal	A criança toca num sinal e o significado em português é escrito na caixa de texto	Evidente	Não existe
RF003	Apagar última palavra	A criança clica no botão do lado direito da caixa de texto e a última palavra é apagada, caso exista	Evidente	Não existe
RF004	Limpar caixa de texto	A criança clica no botão do lado esquerdo da caixa de texto e todas as palavras escritas são apagadas	Evidente	Não existe
RF005	Sair do sistema	A crianças clica no botão do canto superior esquerdo da tela e o programa é fechado	Evidente	Não existe

Os requisitos RF001 e RF002, relacionados na tabela 4.2, são os requisitos mais críticos no processo de desenvolvimento do LOQUI-Libras. O RF001 foi analisada para se decidir qual direção da seta seria colocada para escolha do sinal. A seta para cima foi definida para passar a ideia de evolução durante a escolha dos sinais. No RF002, decidir que a seleção do sinal seria apenas sobre o sinal e não sobre o sinal e a imagem CAA é importante para não confundir o LOQUI-Libras com a Prancha de CAA.

Dentre os Requisitos Não Funcionais, relacionados na tabela 4.3, os requisitos RNF001 e RNF002, são os mais críticos. Tratando-se de um dispositivo embarcado, as ações, de sincronismo e tocar sinal, pode tornar o sistema inviável em caso de falha ou mau desempenho do *hardware*. Após a análise de requisitos, foi possível avançar para a próxima etapa.

Tabela 4.3: Requisitos Não Funcionais

Código Requisito	Nome	Restrição	Categoria	Obrigatoriedade
RNF001	Sincronia Sinal-Imagem	Sistema seleciona numa pasta os sinais e exibe-os na ordem: Sujeito, Verbo e Objeto, Tipos de Objetos e associa à imagem correspondente.	Confiabilidade	Sempre que o sistema é iniciado ou usuário exibe um sinal.
RNF002	Tocar Sinal	Ao surgir um sinal, este é executado imediatamente uma apenas uma vez.	Confiabilidade	Sempre que o usuário exibe um novo sinal.
RNF003	Define Novo Complemento	Quando o usuário clica no tipo de complemento, os sinais do tipo escolhido passam a ser exibidos na coluna de complemento.	Confiabilidade	Sempre que o usuário clicar num sinal do tipo de complemento

4.3 Fase 3 - Projeto do Programa

A Plataforma de Comunicação baseada em Libras, por ser um sistema simples por natureza, não só pelo público alvo que atende, mas também pelo ambiente em que está inserido, não exigirá as técnicas avançadas de UML estudadas anteriormente, para sua modelagem. Definiu-se os modelos de Caso de Uso e de Atividades como modelos do sistema.

O primeiro modelo utilizado é o modelo de Caso de Uso, que pode ser observado na figura 4.2. O segundo modelo UML utilizado foi o Diagrama de Atividades, ilustrado na figura 4.3.

O Diagrama de Caso de Uso, ilustrado na figura 4.2, apresenta as possíveis ações executadas pelo usuário e como resposta a cada uma destas ações, as respectivas respostas executada pelo sistema. Observa-se que a ação “Escolher Sinal” executada pelo usuário, requer duas ações do sistema: “Sincronizar Sinal/Imagem” e “Tocar Sinal”. Estas duas ações do sistema, foram as mais complexas de serem implementadas no programa e, se não funcionarem todas as outras ações e atividades do usuário ficam comprometidas.

A análise do Diagrama de Atividade, ilustrado na figura 4.3, nos permite perceber que a comunicação entre o Mediador e o Usuário ocorre a partir da interação do Usuário com o LOQUI-Libras, tendo o sistema como mais um ator nesta interação, visto que, as ações por ele executadas permite e influencia diretamente na comunicação. Além disso, o início do processo pode partir do próprio usuário, caso este deseje expressar-se livremente.

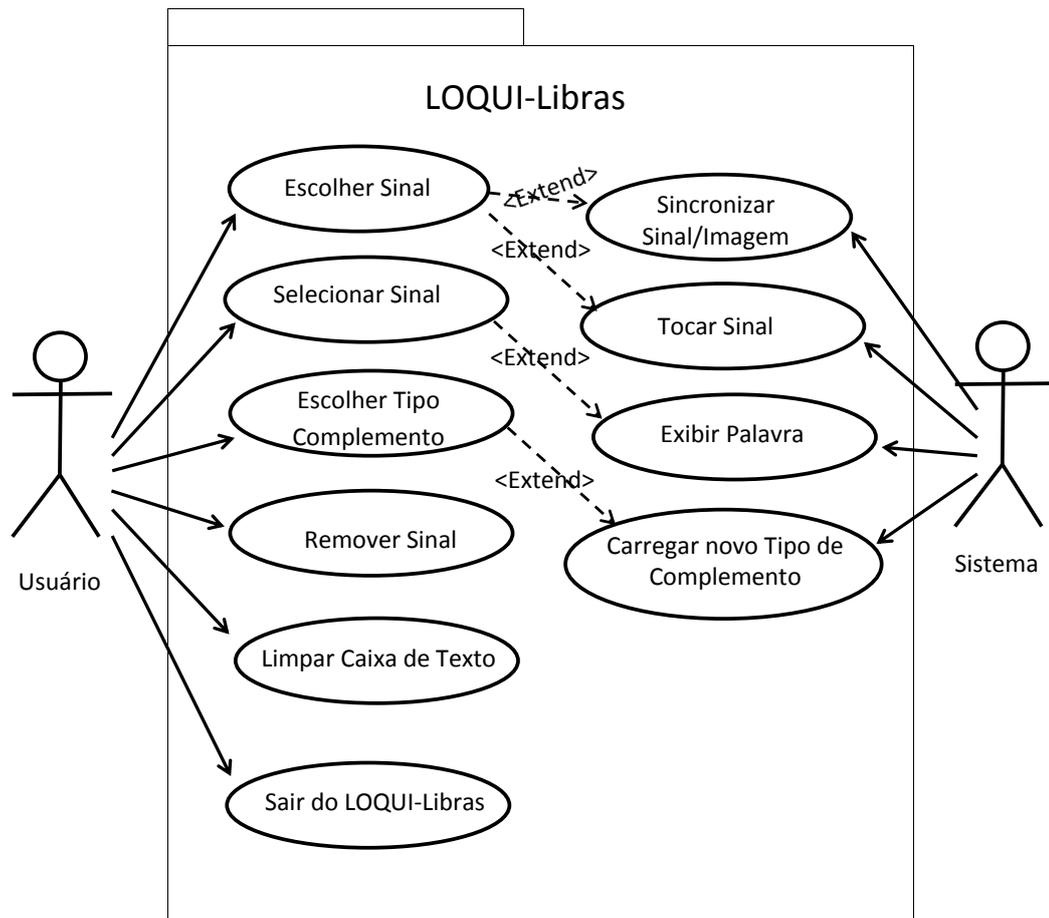


Figura 4.2: Modelo do Diagrama de Caso de Uso da LOQUI-Libras

A partir da modelagem do sistema da Plataforma de Comunicação baseado em Libras, foi possível identificar as principais funções inerentes ao sistema assim como o fluxo da atividade do mesmo.

4.4 Fase 4 - Codificação

A codificação ou desenvolvimento do sistema levou em consideração alguns fatores iniciais: primeiro trata-se de um sistema para dispositivo móvel cujo sistema operacional seria Linux Embarcado; segundo, o projeto foi desenvolvido com a biblioteca QT com linguagem C++; O hardware tem recursos limitados (800 MHz de processamento, 128 Mb de memória e 4 Gb de armazenamento), onde já rodam o sistema operacional e a Prancha CAA.

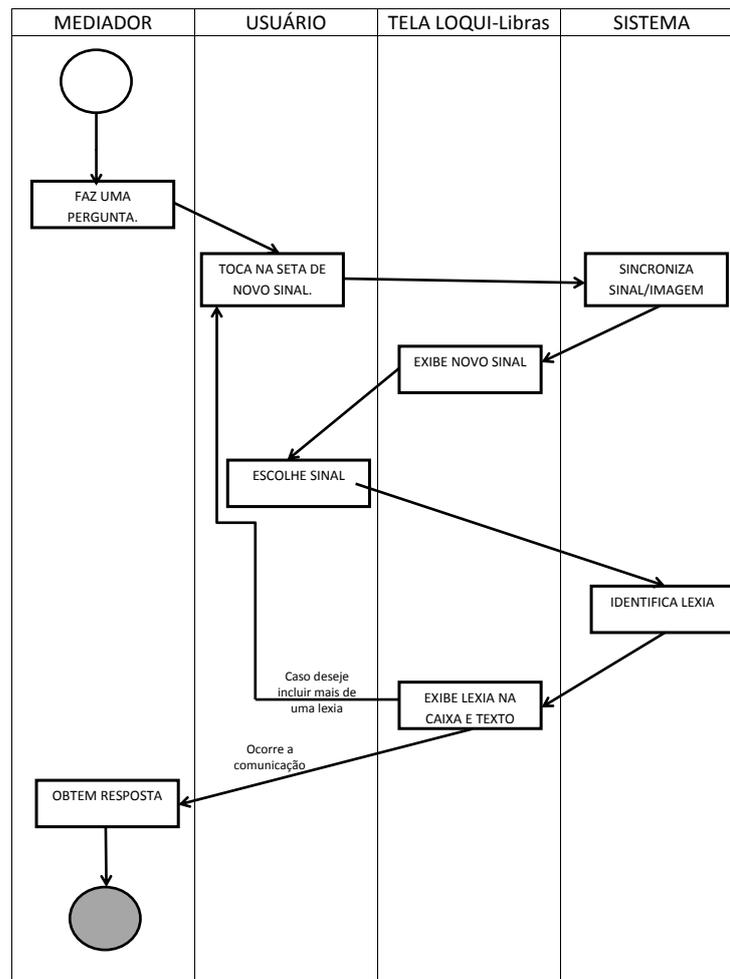


Figura 4.3: Modelo do Diagrama de Atividades da LOQUI-Libras

Os dois primeiros fatores são inter-relacionados, pois visam acima de tudo o desenvolvimento com *software* livre, ou seja, busca-se evitar problemas com patentes e produções intelectuais. Neste caso, tanto o Linux Embarcado quanto a linguagem C++ baseiam-se neste critério. Já a biblioteca QT foi desenvolvida pela Nokia na década de 90 e atualmente é de domínio público e conta com um elevado grupo de desenvolvedores que dinamizam seu crescimento. Caracteriza-se por disponibilizar um ambiente gráfico para programação embarcada, dar suporte a diversas linguagens como C++, Python, dentre outras. Atualmente está sendo lançada a versão 5, porém o projeto da LOQUI-Libras foi desenvolvida com a versão 4.

De todos os fatores iniciais, o mais preocupante, no entanto, foram os recursos limitados do sistema, pois a LOQUI-Libras iria executar vídeos, o que exige muito recursos de memória e espaço de armazenamento. Este problema foi resolvido tratando-se as imagens para que todas elas fossem executadas em no máximo 7 segundos, sendo a maioria

com o tempo de 4 segundos. Para isso, foram aplicados os recursos de *frame* de vídeos. Além disso, foi realizada uma triagem entre as imagens já existentes na Prancha CAA para eliminar as redundâncias, visto que muitas imagens se repetiam principalmente nos complementos como a imagem de tênis, que se encontrava no complemento Atividade e Objetos ao mesmo tempo.

As limitações de espaço foram consideradas logo no início do desenvolvimento, pois apesar do *hardware* atual apresentar recursos limitados, nada impede que o mesmo possa ganhar novas dimensões no futuro. Logo, a escalabilidade foi um primeiro fator que se levou em conta. No QT, assim como em C++, imagens e vídeos costumam ser compiladas como parte do programa, o que impede a inclusão de novos vídeos sem compilar novamente o programa. Para resolver este problema, criou-se uma estrutura de diretórios (pastas de arquivos) com o nome das estruturas linguísticas: sujeito, verbo, complemento, além do diretório tipo de complemento. Neles estão armazenados todos os vídeos e o nome de cada vídeo é o nome do sinal (exemplo: casa.avi equivale ao sinal de casa). Quando o programa é executado, ele busca nestas pastas os arquivos, separa o nome da extensão do arquivo e quando o usuário clica sobre o vídeo escolhido, o nome é escrito na caixa de texto. Como mostra o código a seguir:

```
QList <QString> MainWindow::selectFile(QString path) {
    QList <QString> newList;
    dir.cd(path);
    dir.setFilter(QDir::Files);
    QFileInfoLists ls = dir.entryInfoList();
    for (int i = 0; i < ls.size(); ++i) {
        QFileInfo fl = ls.at(i);
        newList << fl.completeBaseName();
    }
    return newList;
}
```

```
QList<QString> MainWindow::selectExt(QString path){
    QList<QString> newList;
    dir.cd(path);
    dir.setFilter(QDir::Files);
    QFileInfoList ls = dir.entryInfoList();
    for (int i = 0; i < ls.size(); ++i) {
        QFileInfo fl = ls.at(i);
        newList << fl.completeSuffix();
    }
    return newList;
}
```

```

void MainWindow::escreve(QString campo){
/* Escreve um texto apos o outro no campo Frase */
info.append(campo);
ui->Frase2->clear();
for (int i = 0 ; i <= info.length()-1; i++) {
ui->Frase2->insertPlainText(info[i]);
}
}

```

As duas primeiras funções carregam os nomes dos arquivos, utilizando a função `completeBaseName()` e as extensões dos respectivos nomes, utilizando as funções `completeSuffix()`, e armazenam-nos em listas encadeadas. Desta forma é possível incluir tantos vídeos quantos for possível, assim como remover se necessário. A última função registra na caixa de texto o nome do arquivo escolhido, o que efetiva a comunicação da criança com o resto do mundo.

O desenvolvimento em QT apresentou uma série de vantagens, principalmente no que diz respeito à construção do ambiente gráfico. No entanto, para a exibição de vídeos foi necessária a inclusão de uma biblioteca denominada PHONON. Esta biblioteca permite a execução de vídeos exibindo-se ou não o som do mesmo, o que ajudou bastante, pois exigiria menos recursos da máquina em tempo de execução. No entanto, o toque sobre este componente só permite eventos típicos de vídeos (*pause*, *stop*, etc). Para solucionar este problema foi necessário se criar um `eventFilter` ou filtro de evento vinculado aos objetos PHONON, ou seja, foi associado ao vídeo um evento alternativo quando o mesmo fosse acionado, criando-se assim um novo evento para o componente. Parte do código está exibida a seguir:

```

bool MainWindow::eventFilter(QObject *watched, QEvent *event){
if (watched == ui->vpSujeitoTop && event->type() == QEvent::MouseButtonPress){
infoPath.append(pathSjTop);
escreve(sujeitoTop+“ ”);
}
else if (watched == ui->vpVerboTop && event->type() == QEvent::MouseButtonPress){
infoPath.append(pathVbTop);
escreve(verboTop+“ ”);
}
(...)
}

```

Observe que é criado um objeto event do tipo *QEvent*, o qual pode ser de qualquer tipo de evento, neste caso do tipo *MouseButtonPress* (executado quando o botão do mouse é pressionado), que ativa uma determinada função que provoca uma ação sobre o compo-

nente PHONON, que neste caso chama a função escreve().

Apesar de ter como pré-requisito a condição de seguir as mesmas características da Plataforma CAA, no LOQUI-Libras uma diferença substancial ficou evidente: na Plataforma CAA, ao terminar de selecionar as lexias, o usuário pressiona o botão OK e uma nova tela surge, onde aparecem todas as imagens selecionadas e os respectivos textos na ordem em que foram escolhidas. No LOQUI-Libras o que deveria ser exibido seriam todos os vídeos executados um a um na ordem de seleção. Vale salientar que a Plataforma CAA permite apenas a seleção de seis imagens, enquanto que no LOQUI-Libras é possível selecionar quantos sinais forem necessários. Porém, esta segunda tela foi removida, ficando apenas a tela principal para evitar que as crianças tenham dificuldades de observar todos os vídeos devido às suas limitações físicas e/ou de concentração.

4.5 Fase 5 - Teste do Sistema

Os pontos quatro e cinco dos objetivos específicos foram observados nesta fase, onde foram aplicados testes com as quatro crianças, divididos em duas etapas. Os testes com as crianças Diogo, Marcia e Carla (nomes fictícios) foram aplicados no dia 17 de fevereiro de 2013 e o teste com Bruna foi realizado no dia 19 de julho de 2013.

No Teste de Usabilidade foi aplicada uma Ficha de Teste de Usabilidade, conforme APÊNDICE B, onde os Observadores, a partir das observações da interação dos usuários com o LOQUI-Libras e das filmagens destas interações, preencheriam um questionário informando se a interação da criança ocorreu com ou sem ajuda ou ainda se não ocorreu interação. E se a interação não ocorreu ou ocorreu com ajuda, por qual motivo, que pode ser: devido a paralisia cerebral; por não reconhecer o sinal em Libras; por falha na interface; ou por outro motivo que deve ser justificado. Este teste procura, conforme proposta da [ISO-9241:2010 \(2010\)](#) e [NBR-ISO-9126:91 \(1991\)](#), identificar a eficiência e eficácia do LOQUI-Libras considerando o *layout* básico, a localização das tipologias linguísticas e os tipos de complemento.

O questionário para o Teste de Usabilidade teve como objetivo investigar:

1. A compreensão da Estrutura Básica do Sistema;
2. A compreensão da Localização das Estruturas Linguísticas;
3. A identificação dos Tipos de Complemento;
4. A compreensão das funções do sistema.

O Teste de Interação da Criança com o LOQUI-Libras, APÊNDICE C, se propõe a investigar a satisfação do usuário, pois, para esta pesquisa, quanto maior o interesse do usuário

nos processos (manifestado em envolver-se nas atividades, usar o comunicador com outra pessoa, adquirir novos vocabulários; expressar sentimentos; fazer perguntas; e responder perguntas), maior será a satisfação do mesmo. Neste questionário, os Observadores deveriam avaliar cada item como Muito Satisfatório (MS), Razoavelmente Satisfatório (RS), Pouco Satisfatório (PS), e Insatisfatório (IS).

A tabela 4.4, apresenta os resultados do teste de interação realizado com Diogo, e mostra uma escala de concordância que varia entre razoavelmente satisfatório a muito satisfatório de acordo com os dois Observadores (IC-OB-1 e IC-OB-2). Houve discordância nos processos de “Fazer perguntas” e “Responder perguntas”, nos quais, para o Observador 1 foi “Muito satisfatório”, enquanto para o Observador 2 foi “Razoavelmente satisfatório”.

Tabela 4.4: Avaliação do Teste de Interação da criança Diogo com o LOQUI-Libras

QUESTÕES	IC-OB-1	IC-OB-2
Envolver-se nas atividades	MS	MS
Usar comunicador com outra pessoa	RS	RS
Adquirir novos vocabulários	MS	MS
Expressar sentimento	MS	MS
Relatar problemas	RS	RS
Fazer perguntas	MS	RS
Responder Perguntas	MS	RS

MS = Muito Satisfatório - RS = Razoavelmente Satisfatório - PS = Pouco Satisfatório - IS = Insatisfatório.

O Teste de Usabilidade realizado com Diogo, exibido na tabela 4.5, apresenta, concordância de 100% entre os observadores, e a criança não sentiu dificuldades em nenhum ponto avaliado, o que mostra um alto grau de usabilidade do *software*.

Tabela 4.5: Avaliação da Concordância do Teste de Usabilidade da criança Diogo

QUESTÕES	Resposta OB-1	Motivo OB-1	Resposta OB-2	Motivo OB-2	IC-TOTAL
Percepção Sinais do Cotidiano	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Visualizou Novos Sinais	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Apagou Palavra	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Limpou Frase	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Selecionou Sinal	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Saiu do Programa	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. coluna de sujeito	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. coluna de verbo	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. col. complemento	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. campo T.C.	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. comida	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. diversão	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. lugar	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. objetos	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. profissão	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. social	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. tempo	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00

T.C. = Tipo de Complemento – I.T.C. = Identificação do Tipo de Complemento

E.S.A. = Executou Sem Ajuda – E.C.A. = Executou Com Ajuda

Os dados do teste de interação realizado com Carla, apresentados na tabela 4.6, apresenta concordância em quase todos os processos investigados. Houve discordância entre os observadores nos processos “Expressar sentimentos” e “Responder perguntas”. Apresenta ainda resultados que variam entre “Razoavelmente satisfatório” e “Muito satisfatório”.

Tabela 4.6: Avaliação do Teste de Interação da criança Carla com o LOQUI-Libras

QUESTÕES	IC-OB-1	IC-OB-2
Envolver-se nas atividades	RS	RS
Usar comunicador com outra pessoa	RS	RS
Adquirir novos vocabulários	MS	MS
Expressar sentimento	MS	RS
Relatar problemas	RS	RS
Fazer perguntas	MS	MS
Responder Perguntas	MS	RS

MS = Muito Satisfatório - RS = Razoavelmente Satisfatório - PS = Pouco Satisfatório - IS = Insatisfatório.

A avaliação do teste de usabilidade, cujos os dados estão dispostos na tabela 4.7, aponta para um alto grau de usabilidade na interação de Carla com o LOQUI-Libras, sentindo dificuldades na Identificação do Tipo de Complemento “Social” e “Tempo”. Os motivos da não identificação do Tipo de Complemento Social avaliados pelos Observadores 1 e 2 foi o desconhecimento do sinal em Libras. No entanto, a não identificação do Tipo de Complemento Tempo, segundo os dois observadores, ocorreu devido a diversidade dos sinais existentes neste item, o que dificulta a compreensão do significado “tempo”.

Tabela 4.7: Avaliação da Concordância do Teste de Usabilidade da criança Carla

QUESTÕES	Resposta OB-1	Motivo OB-1	Resposta OB-2	Motivo OB-2	IC-TOTAL
Percepção Sinais do Cotidiano	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Visualizou Novos Sinais	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Apagou Palavra	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Limpou Frase	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Selecionou Sinal	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Saiu do Programa	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. coluna de sujeito	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. coluna de verbo	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. col. complemento	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. campo T.C.	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. comida	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. diversão	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. lugar	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. objetos	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. profissão	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. social	E.C.A.	Não reconheceu os sinais	E.C.A.	Não reconheceu os sinais	100,00
I.T.C. tempo	E.C.A.	Outros motivos	E.C.A.	Outros motivos	100,00

T.C. = Tipo de Complemento – I.T.C. = Identificação do Tipo de Complemento

E.S.A. = Executou Sem Ajuda – E.C.A. = Executou Com Ajuda

O Teste de Interação realizado por Marcia apresentam concordância de 100% entre os dois Observadores, conforme dados exibidos na tabela 4.8. A criança se mostrou muito à vontade no manuseio do *software*.

Tabela 4.8: Avaliação do Teste de Interação da criança Marcia com o LOQUI-Libras

QUESTÕES	IC-OB-1	IC-OB-2
Envolver-se nas atividades	MS	MS
Usar comunicador com outra pessoa	MS	MS
Adquirir novos vocabulários	RS	RS
Expressar sentimento	RS	RS
Relatar problemas	MS	MS
Fazer perguntas	MS	MS
Responder Perguntas	MS	MS

MS = Muito Satisfatório - RS = Razoavelmente Satisfatório - PS = Pouco Satisfatório - IS = Insatisfatório.

O Teste de Usabilidade realizado por Marcia, exibido na tabela 4.9 demonstra que a criança se mostrou muito à vontade no manuseio do *software*. Os resultados do teste variaram de “Razoavelmente Satisfatório” a “Muito satisfatório”. A criança compreendeu bem todos os aspectos avaliados no teste. Apresenta ainda concordância de 100% entre os observadores, o que mostra a boa usabilidade do LOQUI-Libras.

Tabela 4.9: Avaliação da Concordância do Teste de Usabilidade da criança Marcia

QUESTÕES	Resposta OB-1	Motivo OB-1	Resposta OB-2	Motivo OB-2	IC-TOTAL
Percepção Sinais do Cotidiano	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Visualizou Novos Sinais	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Apagou Palavra	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Limpou Frase	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Selecionou Sinal	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Saiu do Programa	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. coluna de sujeito	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. coluna de verbo	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. col. complemento	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. campo T.C.	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. comida	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. diversão	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. lugar	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. objetos	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. profissão	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. social	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. tempo	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00

T.C. = Tipo de Complemento – I.T.C. = Identificação do Tipo de Complemento

E.S.A. = Executou Sem Ajuda – E.C.A. = Executou Com Ajuda

O teste de Interação realizado com Bruna, exposto na tabela 4.10 aponta resultados que varia entre “Razoavelmente satisfatório” a “Muito satisfatório” e com concordância entre os Observadores divergindo apenas no quesito “Expressar sentimentos”. Durante o teste, a jovem mostrou-se bastante motivada a utilizar o LOQUI-Libras. Diversas vezes questionou o OB-1 sobre o significado de sinal; em nenhum momento deixou de realizar o que lhe foi solicitado; mostrou o sinal ao OB-2, com quem se relaciona algum tempo; mostrou diversas vezes o significado dos sinais e, em outras, questionou como o sinal era realizado.

Tabela 4.10: Avaliação do Teste de Interação da criança Bruna com o LOQUI-Libras

QUESTÕES	IC-OB-1	IC-OB-2
Envolver-se nas atividades	MS	MS
Usar comunicador com outra pessoa	MS	MS
Adquirir novos vocabulários	MS	MS
Expressar sentimento	MS	RS
Relatar problemas	RS	RS
Fazer perguntas	MS	MS
Responder Perguntas	MS	MS

MS = Muito Satisfatório - RS = Razoavelmente Satisfatório - PS = Pouco Satisfatório - IS = Insatisfatório.

O Teste de Usabilidade aponta também boa eficiência e usabilidade para Bruna. A observação dos dados da tabela 4.11, que exhibe os resultados do teste de usabilidade, aponta um índice de satisfação de 100% em todos os pontos avaliados pelos observadores. Bruna conseguiu interagir com o LOQUI-Libras de forma simples e em poucos minutos dominava todas as funcionalidades do *software*. Os resultados mostraram que a criança ao realizar os testes demonstrou alto grau de compreensão da interface do *software* sentindo dificuldades na compreensão dos tipos de complementos “PROFISSÃO” e “TEMPO”. O Tipo de Complemento Profissão não foi compreendido pelo desconhecimento do sinal com significado profissão. O Tipo de Complemento Tempo, por sua vez, não foi compreendido o significado do sinal devido a variedade de lexias em Libras que compõem este conjunto de Tipo de Complemento, uma vez que ao selecionar esta categoria, são disponibilizados para o usuários sinais que representam o tempo enquanto período corrido (dias da semana e meses), estações do ano, e enquanto situação meteorológica (chuva e sol).

Tabela 4.11: Índice de Concordância do Teste de Usabilidade da criança Bruna

QUESTÕES	Resposta OB-1	Motivo OB-1	Resposta OB-2	Motivo OB-2	IC-TOTAL
Percepção Sinais do Cotidiano	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Visualizou Novos Sinais	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Apagou Palavra	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Limpou Frase	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Selecionou Sinal	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Saiu do Programa	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. coluna de sujeito	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. coluna de verbo	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. col. complemento	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
Perc. campo T.C.	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. comida	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. diversão	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. lugar	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. objetos	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. profissão	E.C.A.	Não reconheceu os sinais	E.C.A.	Não reconheceu os sinais	100,00
I.T.C. social	E.S.A.	–	E.S.A.	–	100,00
I.T.C. tempo	E.C.A.	Não reconheceu os sinais	E.C.A.	Não reconheceu os sinais	100,00

T.C. = Tipo de Complemento – I.T.C. = Identificação do Tipo de Complemento

E.S.A. = Executou Sem Ajuda – E.C.A. = Executou Com Ajuda

Estes resultados mostram que foi possível promover o desenvolvimento de um software para a comunicação aumentativa alternativa baseado em Libras, eficiente, eficaz e satisfatório para o público alvo. A simplicidade da interface permite que pessoas com surdez e/ou surdez e paralisia cerebral selecionem sinais da Libras com a ponta dos dedos, sem o uso de *mouse* ou outros equipamentos adaptados. Ao selecionar, um sinal o indivíduo consegue estabelecer uma comunicação.

Um *software* para comunicação aumentativa alternativa, tendo como vetores de entrada a língua de sinais, é um aspecto que torna o LOQUI-Libras importante para mais de 9 milhões de pessoas com surdez no Brasil. Além disso, esta pesquisa disponibiliza um recurso para a comunidade científica, apoiando estudos na área de tecnologia assistiva, como já vem sendo feito por alguns pesquisadores ([Bersch \(2008\)](#), [Galvao-Filho \(2012\)](#), [CAT](#)

(2007), Dick (2002), Lorena (2010), Miranda (2009)). Reforçando a sua importância, Galvao-Filho (2012, p. 9) destaca que recursos relacionados à tecnologia assistiva são importantes para promover a inclusão das pessoas com deficiência em seus espaços na medida em que oferecem condições, como por exemplo adaptações físicas ou órteses, recursos de *hardware* ou *softwares* especiais de acessibilidade.

Primando pela qualidade do LOQUI-Libras, buscou-se avaliar a usabilidade do *software* e a interação das crianças. Esta análise ocorreu a partir da observação da utilização do programa pelo público alvo no local de socialização do mesmo. Aspectos que a NBR-ISO-9126:91 (1991, p. 4) destaca quando cita que “o objetivo é que o produto tenha o efeito requerido num contexto de uso particular”. E os resultados mostraram que o LOQUI-Libras conseguiu atingir os pontos importantes de usabilidade: a eficiência, a eficácia e a satisfação.

Durante os testes, percebeu-se, no entanto, que os Tipos de Complementos Profissão, Social e Tempo, em alguns dos testes apresentaram dificuldade de compreensão. Duas entre as quatro crianças tiveram dificuldade em compreender o Tipo de Complemento Tempo. E uma entre as quatro crianças não compreendeu o Tipo de Complemento Profissão ou Social. Esta dificuldade demonstra a necessidade de se reavaliar as categorias de tipos de complementos e os sinais que cada uma delas deve dar acesso aos usuários.

Outra observação diz respeito à possibilidade do LOQUI-Libras ser útil também para os profissionais que interagem diariamente com as crianças. Durante os testes, os mesmos mostraram-se entusiasmados com o LOQUI-Libras, permitindo-lhes superar a dificuldade de comunicação, pois nem todos dominavam a Libras. Desta forma o LOQUI-Libras pode também tornar-se uma proposta de apoio para o ensino da Libras e a formação continuada de Professores que atuam com pessoas com surdez, como sugere Olmedo (2011), favorecendo por conseguinte a inclusão escolar dessas pessoas.

Considerações finais

Segundo o [IBGE \(2011\)](#), 45,6 milhões de deficientes brasileiros, precisam se inserir na sociedade, e pensar nas estratégias que possibilite esta inclusão é pensar em tecnologia assistiva. É a partir desta percepção que se deu o desenvolvimento do LOQUI-Libras, que tem como função principal facilitar a comunicação daqueles que estão impossibilitados de realiza-la. Sua importância ressalta-se pela necessidade de se desenvolver mais recursos de TA. Citando [Galvao-Filho \(2012\)](#):

Essa concepção vai ao encontro de uma visão de deficiência referenciada num paradigma inclusivo, a qual analisa as desvantagens ou limitações encontradas pelo indivíduo, em sua funcionalidade e possibilidades de participação, como resultados não só de suas deficiências individuais, mas também de deficiências e barreiras do seu meio, interpostas pelo ambiente e por realidades e condições sócio-econômicas. Portanto, a pesquisa e desenvolvimento de Tecnologia Assistiva ou de Apoio, deve levar em consideração essa realidade, e estudar soluções, dispositivos, metodologias, etc., que compensem ou reduzam as limitações não só do indivíduo, mas também do seu ambiente físico e social. ([GALVAO-FILHO, 2012](#), p. 8)

Outro ponto importante é a possibilidade de ser utilizado por pessoas com surdez para se comunicar e facilitar sua interação social, reforçando a pesquisa de [Drager et al. \(2004\)](#), que mostra o valor da TA para a aprendizagem de pessoas com deficiência nos EUA. E também pode atender pessoas que desejam aprender a Libras, como mostra a pesquisa de [Guarinello et al. \(2012\)](#).

O processo de desenvolvimento do LOQUI-Libras está embasado nos conceitos propostos pela Engenharia de *Software* e seguiu as etapas propostas pela Engenharia de Software (análise do sistema, análise de requisitos, projeto do sistema, codificação e testes). As limitações de desempenho do *hardware*, foram levadas em conta durante a análise, mas a pesquisa de [Fischer, Delhorne e Reed \(1999\)](#) mostra que este aspecto não terá tanta influência para a utilização pelo público alvo. Outras questões também foram contornadas de forma a atender, principalmente, as necessidades do usuário, mantendo o projeto dentro das especificações ideais que a ES propõe e atendendo aos requisitos definidos durante a análise. Desta forma o produto final apresenta alto grau de usabilidade. O desenvolvimento do LOQUI-Libras atende os pontos um, dois e três dos objetivos específicos.

Os Testes de Usabilidade, documentados pela [ISO-9241:2010 \(2010\)](#) e [NBR-ISO-9126:91 \(1991\)](#), foram fundamentais para garantir a qualidade do LOQUI-Libras. Também os princípios de Desenho Universal, destacados por [EUSTAT \(1999\)](#) e [Galvao-Filho \(2012\)](#) não só permitiram uma análise mais ampliada do LOQUI-Libras com também foram importantes para garantir fatores como eficiência e eficácia dos mesmos, principalmente diante do público alvo e de outras pessoas, como os profissionais que estão em constante relação com estas crianças, atendendo assim os objetivos específicos quatro e cinco.

Os testes mostraram que o LOQUI-Libras atende aos requisitos de eficiência, eficácia e satisfação dos usuários e pode ser uma modelo de tecnologia assistiva que atenda pessoas com surdez e/ou surdez e paralisia cerebral, facilitando a comunicação e, por conseguinte, a relação destas com a sociedade. Resultado que variam entre Razoavelmente Satisfatório e Muito Satisfatório e o alto grau de usabilidade, deixam um certo conforto em garantir a qualidade do *software*. No entanto, precisam ser reavaliados os Tipos de Complementos: Profissão, Social e Tempo.

5.1 Atividades Futuras de Pesquisa

Embora os resultados tenham sido satisfatórios, o LOQUI-Libras é um protótipo e necessita de algumas melhoramentos:

- A ampliação dos recursos de *hardware* é fundamental para se obter um melhor desempenho do LOQUI-Libras;
- Uma vez ampliado os recursos do *hardware*, faz-se necessário ampliar as lexias em libras disponíveis;
- Novas pesquisas podem ser realizadas com amostra ampliada;
- Um outro aspecto importante é reavaliar o LOQUI-Libras para surdos que dominam plenamente a Libras e queiram usá-lo para se comunicar com pessoas ouvintes.
- Realizar pesquisas do uso do LOQUI-Libras como ferramenta que favoreça a inclusão escolar de crianças com surdez ou surdez e paralisia cerebral.

....

Referências Bibliográficas

- ABREU, A. C. B. *Avaliação de usabilidade em software educativos*. Dissertação (Mestrado em Informática Educativa) — Universidade Estadual do Ceará e Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2010.
- BERSCH, R. Introdução à tecnologia assistiva. *Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil*, Acesso em 10-Abr-2013. 2008. Disponível em: <http://www.cedionline.com.br/artigo_ta.html>.
- BINGER, C.; LIGHT, J. Demographics of preschoolers who require aac. *in Language, speech, and hearing services in schools. Vol. 37. p. 200 - 208.*, Acesso em 10-Mai-2013 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Demographics+of+Preschoolers+Who+Require+AAC>>.
- CAT. *Ata da VII reunião do Comitê de Ajudas Técnicas CAT. Realizada nos dias 13 e 14 de Dezembro de 2007*. Acesso em 10-Set-2012 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11126.htm>.
- DICK, E. E. *Avaliação de uma ajuda técnica informática para o processo de Comunicação Aumentativa de uma criança com lesão no cérebro*. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- DINIZ, H. G. *A história da Língua de Sinais Brasileira (Libras): um estudo descritivo de mudanças fonológicas e lexicais*. Dissertação (Mestrado em Linguística) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- DRAGER, K. D. R. et al. Learning of dynamic display aac technologies by typically developing 3-year-olds: Effect of different layouts and menu approaches. *in Journal of Speech, Language and Hearing Research. Vol. 47. p 1133 - 1148. October 2004*, Acesso em 10-Mai-2013 2004. Disponível em: <http://www.unboundmedicine.com/medline/citation/15603467 /Learning_of_dynamic_display_AAC_technologies_by_typically_developing_3_year_olds:_effect_of_different_layouts_and_menu_approaches_>.
- ENGLHOLM, H. J. *Engenharia de Software na prática*. São Paulo: Novatec, 2010.
- EUSTAT. *Educação em tecnologias de apoio para utilizadores finais: linhas de orientação para formadores*. Acessado em 08-08-2013 1999. Disponível em: <<http://www.siva.it/research/eustat/eustgupt.html>>.
- FERREIRA, M. I. J. *Tecnologia assistiva para crianças com Paralisia Cerebral sem oralidade: avaliação da comunicação durante atividades com jogos digitais*. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional) — Faculdade de Tecnologia SENAI Cimatec, Salvador, 2011.

- FILIFE, T. A. *Curso Básico de Língua Brasileira de Sinais*. Rio de Janeiro: Ed. Fenesi, 1997.
- FISCHER, S. D.; DELHORNE, L. A.; REED, C. M. Effects of rate of presentation on the reception of american sign language. *in Journal of Speech, Language and Hearing Research*. Vol. 42. p 568 - 582. June 1999, Acesso em 10-Mai-2013 1999. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Effects+of+Rate+of+Presentation+on+the+Reception+of+American+Sign+Language>.
- FOWLER, M. *UML Distilled. Third Edition*. New York: Addison-Wesley, 2004.
- FURLAN, J. D. *Modelagem de objetos através da UML*. São Paulo: Ed. Makron Books, 1998.
- GALVAO-FILHO, T. A. *A Tecnologia Assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade*. Porto Alegre: Redes Editora, 2009. 207-235 p.
- GALVAO-FILHO, T. A. *Tecnologia Assistiva: favorecendo o desenvolvimento e a aprendizagem em contextos educacionais inclusivos. In: GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. (Org.). As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas*. Marília/SP: Cultura Acadêmica, 2012. 65-92 p.
- GOLDFELD, M. *A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva sócio-interacionista*. São Paulo: Plexus, 2010.
- GRIFFITH, P. L.; ROBINSON, J. H.; PANAGOS, J. M. Perception of iconicity in american sign language by hearing and deaf subjects. *in Journal of Speech, Language and Hearing Research*. Vol. 46. p 388 - 397. November 1981, Acesso em: 10-Mai-2013 1981.
- GUARINELLO, A. C. et al. A disciplina de libras no contexto de formação acadêmica em fonoaudiologia. *Revista CEFAC*, 2012. ISSN 1516-1846. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1516-18462012005000047nrm=iso.
- HOFFMAN, R. A.; TAFNER, M. A.; FISCHER, J. Paralisia cerebral e aprendizagem: um estudo de caso inserido no ensino regular. Acessado em 15-Set-2012 2008. Disponível em: <http://www.posuniasselvi.com.br/artigos/rev02-12.pdf>.
- HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. *Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro - Rj: Ed. Objetiva, 2007.
- IBGE. *Censo Demográfico 2010*. Acessado em 13-Dez-2011 2011. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/resultados>.
- ISO-9241:2010. *Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores*. Acessado em 28-Nov-2012 2010. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~cybis/ine5624/ISO9241parte10.pdf>.

- ISO-9999:2007. *Engenharia de software - Qualidade de produto*. Acessado em 03-Dez-2012 2007. Disponível em: <<http://www.unit.org.uy/misc/catalogo/9999.pdf>>.
- LEE, R. C.; TEPFENHART, W. M. *UML e C++: Guia prático de desenvolvimento orientado a objeto*. São Paulo: Editora Makron Books, 2002.
- LIMONGI, S. C. O. *Paralisia Cerebral: Linguagem e Cognição*. São Paulo: Pró-Fono. Carapicuíba, 1998.
- LORENA, P. Q. Tecnologia assistiva e comunicação alternativa. In *Bengala Legal*, Acesso em 26-Ago-2012 2010. Disponível em: <www.bengalalegal.com/ca-comunicacao-alternativa>.
- MALDONADO, J. C. *Critérios Potenciais Usos: Uma Contribuição ao Teste Estrutural de Software*. Tese (Doutorado em Teoria de Pesquisa do Comportamento) — DCA/FEE/UNICAMP, Campinas, 1991.
- MIRANDA, T. G. *Aplicação das tecnologias assistivas de informação e de comunicação em educação especial*. In. MENDES, E. G. et. al. (Org.) **Temas em Educação Especial: conhecimentos para fundamentar a prática**. 1. ed. Araraquara - SP: Junqueira e Marin, 2009.
- NBR-ISO-9126:91. *Iso 9126-91*. Acessado em 05-Dez-2012. 1991. Disponível em: <<http://www.dis.uniroma1.it/~monsca/Didattica/progsw08/slide08/S.I.4%20-%20Lo%20standard%20ISO%20912620sulle%20qualita%27%20del%20software%201991%20-%20ProSW.pdf>>.
- NIELSEN, J. *Usability Heuristics*. Berlin: Springer Verlag, 1993.
- NIELSEN, J. Ten usability heuristics. Acesso em: 15-Nov-2012 1994.
- NIELSEN, J.; MACK, R. L. *Usability Inspection Methods*. New York: John Wiley Sons, 1994.
- OLIVEIRA, A. I. A. *Integrando tecnologias para leitura em crianças na educação inclusiva*. Tese (Doutorado em Teoria de Pesquisa do Comportamento) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.
- OLIVEIRA JUNIOR, J. A. G. *Apoio à Avaliação de Usabilidade na Web: desenvolvimento do USEWEB*. Dissertação (Mestrado Profissional em Computação) — Instituto de Computação - Universidade Estadual de Campinas (p. 116), Campinas - SP, 2006.
- OLMEDO, P. B. Comunicação alternativa na escola: Um novo olhar sobre a escolarização de crianças com transtornos globais do desenvolvimento. Acesso em: 01-Ago-2013 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/congressomultidisciplinar/pages/arquivos/anais/2011/TRANSTORNO/186-2011.pdf>>.

- PAGE-JONES, M. *Fundamentos do desenho orientado a objeto com UML*. São Paulo: Makron Books, 2001.
- PETERS, J. F.; PEDRYCZ, W. *Engenharia de Software Teoria e Prática*. São Paulo: Campus, 2001.
- PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de interfaces de usuário â conceitos e métodos. In *Anais do XXIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. XXII Jornadas de Atualização em Informática*, Acesso em: 03-Nov-2011 2003. Disponível em: <http://www.inf.puc-rio.br/~inf1403/docs/JAI2003_PratesBarbosa_avaliacao.pdf>.
- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de software*. São Paulo: Makron Books, 1998.
- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de software. 6a. edição*. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
- QUADROS, R. M. . *Educação de surdos: a aquisição da linguagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- REZENDE, D. A. *Engenharia de Software e sistemas de informação, 3a. edição*. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.
- ROCHA, A. N. D. C.; DELIBERATO, D. A. Tecnologia assistiva para a crianças com paralisia cerebral na escola: identificação das necessidades. *Revista Brasileira de Educação Especial*, scielo, v. 18, p. 71 – 92, 03 2012. ISSN 1413-6538. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1413-65382012000100006nrm=iso>.
- ROSELL, C.; BASIL, C. *Sistemas de Sinais Manuais e Gráficos: Características e Critérios de Uso*. In *Sistemas de Sinais e Ajuda Técnica para a Comunicação Alternativa e a Escrita*. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2003.
- RUBIN, J.; CHISNELL, D. *Handbook of Usability Testing - How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests. Second Edition*. São Paulo: Wiley Publishing, Inc., 2008.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software, 9a. edição*. São Paulo: Pearson, 2011.
- VASCONCELOS, M. L.; ROUILLER, A. C.; MACHADO, C. A. F.; MEDEIROS, M. M. *Introdução à Engenharia de Software e à Qualidade de Software*. Dissertação (Curso de Pós-graduacção “Lato Sensu” (Especializacção) à Distância â Melhoria de Processo de Software.) — Universidade Federal de Lavras e Faculdade Estadual de Pernambuco., Lavras-Mg, 2006.
- VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2007.
- WILCKLER, M. Avaliação de usabilidade de sites web. *IV Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas de Computação*, Acesso em: 10-Nov-2012. 2001. Disponível em: <<http://www.funtec.org.ar/usabilidadsitiosweb.pdf>>.

XAVIER, A. N. *Analisando o processo de leitura de uma possível escrita da língua brasileira de sinais: Signwriting*. Dissertação (Mestrado em Linguística) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



Governo do Estado da Bahia
Secretaria da Saúde do Estado da Bahia

PARECER Nº 368 / 2009
Registro CEP: CAAE – 0023.0.053.000-09

I. Identificação:

Projeto de Pesquisa: "Sistema Eletrônico Portátil Baseado na Comunicação Alternativa/Aumentativa(CAA) para Portadores de Necessidades Especiais"
Pesquisador (a) Responsável: Xisto Lucas Travassos Junior
Instituição onde se realizará: CEPRED/SESAB
Área de Conhecimento: 3.00 e 3.04

II. Justificativas e Objetivos:

Objetivo geral

Elaborar e desenvolver um sistema eletrônico, portátil, adaptável dinâmico, interativo e acessível de comunicação alternativa ou aumentativa que auxilie o desenvolvimento lingüístico, emocional, cognitivo e social de pessoas com transtornos comunicativos e/ou linguagem de natureza congênita, adquirida, degenerativa ou temporária.

Objetivos específicos

Promover uma melhor qualidade de vida às pessoas com deficiência ou dificuldades comunicativas;
Promover inclusão social;
Diminuir taxa de analfabetismo e evasão escolar nessa população, etc...

III. Desenho e Metodologias:

A metodologia será participativa e integrará a contribuição das áreas da saúde e engenharia. Para tanto devem ser realizadas reuniões, visitas e discussões visando o alcance dos objetivos.

O projeto será dividido em três etapas:

Na primeira estão o Diagnóstico situacional e o desenvolvimento do trabalho, na segunda, a fabricação do protótipo e ajustes, na terceira, adequação aos padrões europeus.

IV. Critérios de Participação (recrutamento, critérios de inclusão/exclusão, interrupção da pesquisa):

Serão escolhidos cinco usuários por amostra por conveniência, acima de 02 anos, com evidência de comprometimento da comunicação por meio oral (fala) e/ou viso-espacial (libras). Que possuam comprometimento do Sistema Nervoso Central e/ou periférico e que façam acompanhamento com profissionais terapeuta ocupacional e/ou psicóloga e/ou fonoaudióloga no CEPRED.

EESP – Escola Estadual de Saúde Pública
Rua Conselheiro Pedro Luís, Nº 171 – Rio Vermelho.
Tel: (71) 3116-5333 Fax: (71) 3116- 5324
E-mail: cepsesab@saude.ba.gov.br



Governo do Estado da Bahia
Secretaria da Saúde do Estado da Bahia

Critérios de exclusão:

Usuários com libras instaladas e com meio comunicativo eficaz.

V. Comentários e Parecer do (a) relator (a):

O projeto é claro e bem organizado. As justificativas e objetivos condizem com a metodologia e com desenho do projeto.

Tendo em vista a grande necessidade de comunicação e a atual situação da pessoa com deficiência, que se encontra excluída da sociedade pela dificuldade em comunicar-se, o projeto é bem relevante. Caso seja realmente aplicado na prática, vai diminuir as distancias entre essas pessoas, pois vai contribuir para o melhor desenvolvimento das mesmas.

O projeto é bem completo e o termo de consentimento livre e esclarecido deixa os responsáveis pelos pacientes que serão submetidos a pesquisa cientes de todo o processo.

VI. Situação do projeto: Aprovado

Salvador, 22 de julho de 2009.

Pelo Comitê,


Shirlei Xavier

Secretária Executiva e Coordenadora Interina do CEP-SESAB

SESAB / EESP
Shirlei Xavier
Secretária Executiva CEP-SF
CP.º 19.4

EESP – Escola Estadual de Saúde Pública
Rua Conselheiro Pedro Luís, Nº 171 – Rio Vermelho.
Tel: (71) 3116-5333 Fax: (71) 3116- 5324
E-mail: cepsesab@saude.ba.gov.br

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Federação das Indústrias do Estado da Bahia

FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____ pai/mãe ou responsável pelo (a) criança (a) _____ matriculado (a) na escola _____ autorizo sua participação no projeto C.A.A. (Comunicação Aumentada Alternativa).

Declaro que fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pela participação do meu filho (a) também no subprojeto do pesquisador Gigedo da Silva Cruz relacionado à sua pesquisa de Mestrado, os procedimentos envolvidos, assim como a inexistência de riscos e benefícios decorrentes de minha participação.

Declaro ainda que fui informado (a) que os resultados serão encaminhados para publicação em revistas especializadas e apresentações em eventos científicos com o propósito de contribuir para o desenvolvimento da ciência e da sociedade. Contudo, fica firmada a garantia de sigilo das informações que possam identificar os participantes, assegurando o anonimato a eles. O pesquisador acompanhará todo o desenvolvimento da pesquisa e estará à disposição para qualquer esclarecimento adicional, que se fizer necessário, antes, durante ou depois da realização da pesquisa, deixando informações para contato.

Fui informado (a) que este termo de consentimento é emitido em duas vias, para que eu possa ficar com uma via e a pesquisadora com a outra.

O pesquisador esclareceu que, posso cancelar se desejar a presente autorização, sem qualquer tipo de prejuízo sobre mim ou sobre a criança participante acima, sob minha responsabilidade.

Estou ciente de que a participação neste projeto é livre e voluntária, assino abaixo confirmando a autorização solicitada.

Salvador, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do Pai ou Responsável

Gigedo da Silva Cruz
Pesquisador Mestrando da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar.

Testemunha (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____

Assinatura _____

Observações complementares:

Projeto C.A.A. (Comunicação Aumentada Alternativa)

Objetivo: Desenvolver plataforma de comunicação aumentativa alternativa – C.A.A.

Objetivo da Pesquisa de Mestrado de Gigedo da Silva Cruz: Desenvolver uma prancha de comunicação aumentativa alternativa baseada em Libras.

Equipe do projeto: Dr. Lucas Travassos – coordenador. Pesquisador: Gigedo da Silva Cruz, (Orientador: Dr. Lucas Travassos, Co-orientadora: Profa. Dra. Camila de Sousa Pereira-Guizzo), Instituição desenvolvedora: Faculdade de Tecnologia SENAI – CIMATEC

APÊNDICE A - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA CRIANÇA



FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA CRIANÇA DO SISTEMA PARA TESTE DE USABILIDADE

DESCRIÇÃO DA CRIANÇA			
Idade:	_____ anos e _____ meses	Sexo:	(M) (F)
QUANTO À ESCOLARIDADE QUE JÁ FREQUENTOU OU FREQUENTA			
Grau de escolaridade:	(1) Nunca frequentou	(3) Alfabetização	
	(2) Pré-escola	(4) 1º grau (séries iniciais)	
Tipo da escola:	(1) Rede regular de ensino	Frequenta Sala de	(1) SIM
	(2) Escola especial (bilíngue)	educação especial?	(2) NÃO
Nome da escola:			
QUANTO À PARALISIA CEREBRAL			
Tem paralisia cerebral?	(S) (N)	Grau da paralisia cerebral	(1) Leve (2) Média (3) Alta
Características apresentadas pela criança devido à paralisia cerebral			
(1) Rigidez muscular ou espasmos (2) Movimentos involuntários;			
(3) Dificuldade com "habilidade motora grossa", como andar ou correr			
(4) Dificuldade com "motricidade fina" como a escrita ou abotoar (5) Dificuldade de percepção e sensação.			
QUANTO A SURDEZ			
Tem surdez?	(S) (N)	Grau da surdez	(1) Leve (2) Média (3) Profundo
Características apresentadas pela criança devida à surdez			
(1) Dificuldade de socialização (2) Dificuldade de comunicação;			
USO E RECURSOS			
(1) Comunica-se através da LIBRAS			
(2) A mãe conhece a LIBRAS e auxilia a criança a comunicar-se em LIBRAS;			
(3) O pai conhece a LIBRAS e auxilia a criança a comunicar-se em LIBRAS			
(4) Outro parente conhece a LIBRAS e auxilia a criança. Identifique: ____ (5) Faz uso do implante coclear			
(6) É oralizada (7) Faz uso ou tem facilidade em usar a leitura labial.			
OUTRAS INFORMAÇÕES			

APÊNDICE B - TESTE DE USABILIDADE DO LOQUI-LIBRAS



FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC

FICHA DE TESTE DE USABILIDADE DO LOQUI-LIBRAS

Código da Criança:	Código do Mediador:	Data do Teste: ____/____/____	Número do Teste:
QUESTIONÁRIO			
ITENS A AVALIAR	Respostas:	Motivo da dificuldade ou insucesso?	
	1 - Executou sem ajuda 2 - Executou com ajuda 3 - Não Executou	1 – Paralisia cerebral 2 – Não reconheceu os sinais da LIBRAS; 3 – Interface do comunicador 4 – Outros motivos (descreva no campo abaixo)	
QUANTO À ESTRUTURA BÁSICA			
Percepção de objetos e sinais do cotidiano (PSC) (como frutas, banheiro, casa, etc)			
Identificou como visualizar novos sinais (IVS) (percebeu que ao clicar nas setas exibe novos sinais)			
Identificou como apagar uma palavra (IAP) (percebeu que clicando na seta “voltar” apaga uma palavra)			
Identificou como limpar a frase (ILP) (percebeu que clicando na seta para direita apaga toda frase)			
Identificou como selecionar um sinal (ISS) (percebeu que ao tocar no sinal surge uma palavra na caixa de texto)			
Identificou como sair do programa (ISP) (percebeu que ao clicar no X encerra o programa)			
QUANTO À LOCALIZAÇÃO (Identificou as tipologias linguísticas)			
Percepção da coluna de sujeito (PCS)			
Percepção da coluna de verbo (PCV)			
Percepção da coluna de complemento (PCC)			
Percepção do campo tipo de complemento (PTC)			
QUANTO AO TIPO DE COMPLEMENTO (Identificou os tipos de complementos)			
Complemento comida (PCC)			
Complemento diversão (PCD)			
Complemento lugar (PCL)			
Complemento objetos (PLN)			
Complemento profissão (PCP)			
Complemento social (PCS)			
Complemento tempo (PCT)			

APÊNDICE C - TESTE DE INTERAÇÃO DA CRIANÇA COM O LOQUI-LIBRAS



FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC

FICHA DE AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO DA CRIANÇA NO LOQUI-LIBRAS

PROCESSO DE INTERAÇÃO DA CRIANÇA COM O COMUNICADOR	ESCALA			
	MS	RS	PS	IS
Envolver-se nas atividades: Seguir instruções, em determinada atividade ou técnica, demonstrando interesse e disposição para a realização das mesmas.				
Usar comunicador com outra pessoa: Utilizar o comunicador como instrumento que possibilita interação e comunicação com outra pessoa.				
Adquirir novos vocabulários: Expressar novas aquisições de vocabulários com sinais.				
Expressar sentimento: Falar sobre sentimentos positivos ou negativos.				
Relatar problemas: Falar sobre problemas ou dificuldades, passadas ou atuais, pessoais ou familiares.				
Fazer perguntas: Buscar esclarecimento sobre o conteúdo ou atividade.				
Responder Perguntas: Transmitir informações quando solicitadas diretamente pelo mediador.				

MS - Muito Satisfatório

RS - Razoavelmente Satisfatório

PS - Pouco Satisfatório

IS - Insatisfatório

Desenvolvimento e avaliação de software para comunicação aumentativa alternativa baseada em Libras: um recurso de Tecnologia Assistiva

Gigedo da Silva Cruz

Salvador, Agosto de 2013.