



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Thiago Sales Santos

**Recomendações de Acessibilidade e Usabilidade para Desenvolvimento de
Projetos de Interface de Software para Pessoas com Paralisia Cerebral**

BELÉM
2011

Thiago Sales Santos

**Recomendações de Acessibilidade e Usabilidade para Desenvolvimento de
Projetos de Interface de Software para Pessoas com Paralisia Cerebral**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação, pela Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Profa. Dra. Marianne Kogut Eliasquevici

Co-Orientadores: Profa. Dra. Andréa da Silva Miranda

Prof. Me. Rafael de Oliveira Chaves

BELÉM
2011

Thiago Sales Santos

**Recomendações de Acessibilidade e Usabilidade para Desenvolvimento de
Projetos de Interface de Software para Pessoas com Paralisia Cerebral**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação, pela Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Profa. Dra. Marianne Kogut Eliasquevici

Co-Orientadores: Profa. Dra. Andréa da Silva Miranda

Prof. Me. Rafael de Oliveira Chaves

Aprovado em: __ / __ / 2011

Conceito: ____

BANCA EXAMINADORA:

Profª. Dra. Marianne Kogut Eliasquevici
Faculdade de Computação / UFPA - Orientadora

Prof. Me. Rafael de Oliveira Chaves
Faculdade de Engenharia da Computação / UFPA - Membro

Prof. Dr. Eloi Luiz Favero
Faculdade de Computação / UFPA - Membro

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar forças nos momentos difíceis e para superar os problemas que aconteceram durante a elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso.

A toda minha família que sempre esteve presente comigo, em especial meu pai Luiz Augusto Souza Santos e minha mãe Lyane Sales Santos.

Aos meus orientadores Marianne Kogut Eliasquevici, Andréa da Silva Miranda e Rafael de Oliveira Chaves que me ajudaram a encontrar foco na minha pesquisa e sempre se dispuseram a me ajudar e tirar dúvidas.

A todos os meus amigos que de alguma forma me ajudaram e incentivaram a continuar esta pesquisa.

A minha namorada Ivana Monique Corpes Castro, que sem medir esforços me ajudou muito mais do que podia, sempre me incentivou a não desistir e me deu total apoio, tanto incentivador quanto técnico como Terapeuta Ocupacional. Muito Obrigado por tudo.

A Glenda Miranda, Terapeuta Ocupacional que me ajudou com as avaliações de minha pesquisa junto ao Núcleo NEDETA, disponibilizando de seu tempo para tirar minhas dúvidas e ajudar com meus relatórios.

A Professora Ana Irene, que disponibilizou o ambiente do NEDETA para que eu pudesse realizar minha pesquisa.

Ao Professor Grauben Assis, que disponibilizou seu software REL, o qual serviu de base para produção do modelo de recomendações de acessibilidade e usabilidade propostas por esta pesquisa.

RESUMO

Este Projeto de Pesquisa tem por objetivos principais: avaliar softwares voltados para pessoas com Paralisia Cerebral verificando quais problemas dificultam ou impedem o acesso e a interação com esses softwares; Apresentar as tecnologias assistivas que facilitam o acesso de pessoas com Paralisia Cerebral, com o objetivo de desenvolver um protótipo de software educacional acessível para acesso via web tendo como conteúdo as lendas da Amazônia (Projeto de Interface). Propondo ainda algumas recomendações de acessibilidade e usabilidade para pessoas com Paralisia Cerebral, baseadas nas avaliações e observações feitas durante desenvolvimento do projeto. Os resultados dessas avaliações serviram de base fundamental para uma boa construção de projeto de interface, alcançando assim os resultados esperados pela pesquisa.

Palavras-chave: Paralisia Cerebral, Acessibilidade, Usabilidade, Projeto de Interface.

ABSTRACT

This research project has as main objectives: to evaluate software designed for people with Cerebral Palsy checking some problems which hinder or prevent the access and the interaction with this software; presenting assistive technologies that facilitate the access for people with Cerebral Palsy, with the goal of developing a educational software's prototype available for web access as main content the legends of the Amazon (Interface Design). Also proposing some recommendations for accessibility and usability for people with Cerebral Palsy, based on assessments and observations made during the development of this project. The results of these evaluations served as the fundamental basis for construction of a good interface design, thus achieving the expected results for the research.

Keywords: Cerebral Palsy, Accessibility, Usability, Interface Design.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de Paralisia Cerebral	24
Figura 2 - Mouse TrackBall	29
Figura 3 - Mouse RCT.....	29
Figura 4 - Relatório do usuário 1, MatLab utilizando Lógica Fuzzy – Método QUIS	34
Figura 5 - Relatório do usuário 2, MatLab utilizando Lógica Fuzzy – Método QUIS	35
Figura 6 - Tela Inicial do Modelo.....	38
Figura 7 - A Lenda do Saci.....	40
Figura 8 - Página do Menu - Lendas	41
Figura 9 - Página do Menu – Criar QUIZ, parte 1	42
Figura 10 - Página do Menu – Criar QUIZ, parte 2	43
Figura 11 - Página do Menu – Acessar QUIZ, parte 1.....	45
Figura 12 - Página do Menu – Acessar QUIZ, parte 2.....	46
Figura 13 - QUIZ do Saci Pererê.....	46
Figura 14 - QUIZ do Saci Pererê, resposta errada	47
Figura 15 - QUIZ do Saci Pererê, resposta correta	47
Figura 16 - Conjunto Fuzzy de Experiência.....	78
Figura 17 - Conjunto Fuzzy de Impressão	79
Figura 18 - Conjunto Fuzzy de Qualidade das Telas	79
Figura 19 - Conjunto Fuzzy de Aprendizagem	80
Figura 20 - Conjunto Fuzzy de Nível de Satisfação	80
Figura 21 - Base de Regras dos Conjuntos Fuzzy	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etiologia da Paralisia Cerebral.....	22
Quadro 2 - Classificação da Paralisia Cerebral quanto ao tipo clínico	23
Quadro 3 - Descrição dos perfis dos usuários e resultados obtidos	25
Quadro 4 - Recomendações de Acessibilidade e Usabilidade	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 CONCEITUANDO A ACESSIBILIDADE	12
2.2 CONCEITUANDO A USABILIDADE	15
2.2.1 Engenharia de Usabilidade	17
2.2.2 Benefícios da Usabilidade.....	19
3 A PARALISIA CEREBRAL - ANÁLISE DO USUÁRIO, DO TRABALHO E DO CONTEXTO	21
3.1 ANÁLISE DO USUÁRIO.....	24
3.2 ANÁLISE DO TRABALHO.....	26
3.2.1 Tecnologia Assistiva	28
3.3 ANÁLISE DO CONTEXTO.....	29
4 DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DE USABILIDADE APLICADAS NO SOFTWARE REL	31
4.1 O SOFTWARE REL.....	31
4.2 RESULTADO DAS AVALIAÇÕES UTILIZANDO A FERRAMENTA QUIS	32
4.2.1 Resultados do QUIS	33
4.3 RESULTADO DAS AVALIAÇÕES UTILIZANDO O MÉTODO ERGOLIST	36
5 PROPOSTA DO MODELO DE INTERFACE DE SOFTWARE	37
5.1 DEFINIÇÃO DO MODELO	37
5.1.1 Telas.....	37
6 RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE E USABILIDADE	49
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS.....	57
ANEXO 1 – QUESTIONNAIRE FOR USER INTERACTION SATISFACTION (QUIS)	59
ANEXO 2 – O QUIS ADAPTADO.....	78

1 INTRODUÇÃO

Por oportunizar formas diversas de explorar o conhecimento as tecnologias de informação e comunicação podem trazer grandes facilidades à vida moderna, mas de igual forma, podem também ocasionar a exclusão digital e social de milhares de pessoas, principalmente aquelas que possuem algum tipo de deficiência.

Este é um problema gravíssimo, pois observa-se que apesar de 24,5% da população brasileira possuir algum tipo de deficiência e do número de pessoas com deficiência matriculados nas escolas de ensino regular, aumentar consideravelmente, percebe-se que a maioria dos sistemas computacionais não são desenvolvidos baseados nos fundamentos de “acessibilidade” e usabilidade o que dificulta muito o acesso e, conseqüentemente, a inclusão.

No caso das pessoas com paralisia cerebral, devido as suas limitações físico-motoras, é fundamental que as interfaces dos sistemas computacionais sejam desenhadas considerando os usuários, as tarefas (o que o usuário faz) e as atividades (como o usuário faz), do mesmo modo, o núcleo funcional do sistema deve ser desenvolvido com critérios de acessibilidade para que o mesmo seja compatível com possíveis tecnologias assistivas que os aqueles usuários precisam utilizar para acessar as tecnologias de informação e comunicação.

Deste modo, em vez de ampliar a inteligência, a falta de acessibilidade no espaço digital e a dificuldade no uso da tecnologia pode ocasionar, por exemplo, sobrecarga cognitiva. E, avesso a inclusão, os sistemas computacionais poderão colocar uma grande parte da população às margens da sociedade. Com efeito, como o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC’S) podem ampliar a capacidade intelectual das pessoas (LEVY, 1997), os indivíduos segregados dessa realidade estarão cada vez mais excluídas na atual sociedade, pois não se desenvolveriam cognitivamente como aqueles que utilizam a tecnologia.

Este trabalho de pesquisa apresenta critérios de acessibilidade e usabilidade para desenvolvimento de sistemas computacionais para acesso digital por pessoas com paralisia cerebral. Como exemplo de aplicação é apresentado um modelo de interface de software, com conteúdo baseado nas lendas da Amazônia. O acesso irrestrito e a facilidade de uso são aspectos fundamentais considerados no desenvolvimento do modelo.

Esta pesquisa irá abranger às áreas de acessibilidade e usabilidade. O modelo apresentado terá como público alvo pessoas com paralisia cerebral, que frequentam o Núcleo de Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva e Acessibilidade (NEDETA), localizado na Universidade do Estado do Pará. Será escolhida apenas uma lenda da Amazônica que será digitalizada e feita a devida adequação para ser utilizada como material didático. Não serão abordados os aspectos relacionados ao núcleo funcional do sistema. Serão abordadas as necessidades especiais, os requisitos tecnológicos para o acesso das pessoas com paralisia cerebral e os sistemas computacionais existentes atualmente que possibilitam, ou não, o acesso e o uso.

Será feito o detalhamento das especificações do sistema computacional que será desenvolvido. A proposta tecnológica contém: a) infraestrutura e metodologia para o desenvolvimento de interfaces para pessoas com paralisia cerebral b) mecanismos de comunicação.

O indivíduo com Paralisia Cerebral tem um envolvimento peculiar com relação às suas atividades de vida diária, escolares, de trabalho e de diversão, passando por um período maior (que ultrapassa a infância) ou permanente de dependência ou semi-dependência para a realização destas atividades. Sendo assim, este projeto tem por etapas fundamentais avaliar softwares voltados para pessoas com Paralisia Cerebral, bem como realizar uma análise destes usuários, como o estudo de suas limitações e habilidade, e posteriormente realizar avaliações destes usuários utilizando métodos adequados para que de forma concreta possa ser possibilitado a criação de recomendações de acessibilidade e usabilidade juntamente com um modelo de interface baseado nestas premissas.

Como iniciativa de proporcionar um acesso por parte dessas pessoas que possuem alguma limitação física ou cognitiva, o W3C/WAI, criou algumas recomendações de acessibilidade, as quais devem ser seguidas pelos desenvolvedores web. As recomendações do W3C/WAI são divididas em três níveis, sendo o nível A, o nível AA e o nível AAA. No nível A, primeiro nível estão todas as recomendações que são primordiais para garantir o acesso, são recomendações que não podem faltar em nenhum software. Porém estas recomendações são mais detalhadas e adicionadas outras aos níveis posteriores AA e AAA. Nesta pesquisa, a base para desenvolvimento das recomendações propostas estará dentro do nível A, semelhante ao W3C/WAI. O W3C/WAI é um bom conjunto de recomendações para desenvolvimento de

softwares web, porém as recomendações propostas atendem muito mais um público que possua deficiência visual que outros tipos de deficiência. Faz-se então necessária esta pesquisa para propor aqui recomendações focadas em outro público muito grande e pouco atendidas, que são as pessoas com Paralisia Cerebral. Desta forma, com base em estudos de softwares e do perfil destes usuários, serão propostas por esta pesquisa algumas recomendações básicas focadas neste publico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCEITUANDO A ACESSIBILIDADE

De uma forma simples, segundo o Aurélio a acessibilidade pode ser descrita como “Qualidade do que é acessível”, do que tem acesso. “Facilidade, possibilidade na aquisição.”, pode-se perceber que este conceito é bastante amplo, porém não está tão claro quanto a questão de poder classificar algo como acessível.

A ONU define Acessibilidade como a “Possibilidade de acesso, processo de conseguir igualdade de oportunidade em todas as esferas da sociedade” (ONU)

Pode-se ainda definir a acessibilidade como um termo usado para “descrever problemas de usabilidade encontrados por pessoas com deficiência”. De um modo geral, a acessibilidade implica em tornar utilizável uma tecnologia por qualquer pessoa, independente de alguma deficiência física, sensorial, cognitiva, condição de trabalho ou barreira tecnológica (WICKLER, 2001). Pois se demora muito tempo para desenvolver uma aplicação paralela, considerando os avanços tecnológicos, pode-se claramente desperdiçar o esforço do desenvolvimento.

A acessibilidade de certa forma é responsável por promover a inclusão digital e social. A inclusão digital deve transcender aspectos relativos ao custo dos artefatos de computação, acesso físico indiscriminado a esses recursos e educação para o uso da tecnologia.

Neste sentido, do ponto de vista tecnológico, a acessibilidade pode ser entendida, também, como uma forma de tornar uma tecnologia utilizável por qualquer pessoa, independente de sua condição física, sensorial, cognitiva ou condição de trabalho. Entretanto, para isso, tem-se que considerar aspectos relacionados infraestrutura tecnológica para que o acesso seja facilitado. Há uma diversidade de sistemas computacionais desenvolvidos com a intenção de serem utilizados em contextos distintos, por pessoas com diferentes características e interesses, utilizando artefatos de hardware e de software diversificados.

O ponto chave a ser alcançado é de que as tecnologias desenvolvidas devem abranger um público com necessidades e características específicas e diferenciadas umas das outras, torna-se cada vez mais importante que esse desenvolvimento esteja articulado a um amplo entendimento

do que é promover a acessibilidade. Esse entendimento pode ser apoiado pelas ideias do Desenho Universal.

Pode-se perceber pelos conceitos anteriores de acessibilidade, que há entendimentos variados para a se obter uma definição única a respeito da acessibilidade, essas diferenças conceituais podem levar a propostas diferenciadas de design de projetos, o que de certa forma prejudica a uniformidade. A Acessibilidade tem sido associada ao compromisso de melhorar a qualidade de vida de pessoas idosas e de pessoas com deficiência. Entretanto, ela também está relacionada com a qualidade de vida de todas as pessoas, como coloca Romeu Kazumi Sassaki, do ponto de vista deste autor para que seja alcançado o nível de acessibilidade desejado é preciso estar enquadrado em seis quesitos básicos:

- Acessibilidade Arquitetônica: não deve haver barreiras ambientais físicas nas casas, nos edifícios, nos espaços ou equipamentos urbanos e nos meios de transportes individuais ou coletivos.
- Acessibilidade Comunicacional: não deve haver barreiras na comunicação interpessoal, escrita e virtual.
- Acessibilidade Metodológica: não deve haver barreiras nos métodos e técnicas de estudo, de trabalho, de ação comunitária e de educação dos filhos.
- Acessibilidade Instrumental: não deve haver barreiras nos instrumentos, utensílios e ferramentas de estudo, de trabalho e de lazer ou recreação.
- Acessibilidade Programática: não deve haver barreiras invisíveis embutidas em políticas públicas e normas ou regulamentos.
- Acessibilidade Atitudinal: não deve haver preconceitos, estigmas, estereótipos e discriminações.

Todos esses conceitos de forma conjunta são para Sassaki efetivamente a acessibilidade. Pode-se perguntar ainda sobre a acessibilidade tecnológica, porém este não é um novo conceito, visto que o aspecto tecnológico deve permear os demais, à exceção da acessibilidade atitudinal, sendo assim já está incluído na descrição acima.

Para Godinho (2000), a acessibilidade pode ser entendida à partir de três perspectivas:

- Usuário: nenhum obstáculo pode ser imposto ao indivíduo frente às suas capacidades sensoriais e funcionais;
- Situação: o sistema deve ser acessível e utilizável em diversas situações, independente do software, comunicação ou equipamentos;
- Ambiente: o acesso não deve ser condicionado pelo ambiente físico envolvente, exterior ou interior.

Como afirma Godinho (1999, p. 10),

“Para aqueles cuja autonomia é condicionada por inúmeras barreiras arquitetônicas, dificuldades em utilizar meios de transporte público ou privado e manifestas desvantagens no acesso à informação que os impedem de conhecer e viver a "normalidade", a utilização de um computador e o acesso à Internet pode significar uma liberdade até aí apenas sonhada”.

A internet não poderia ficar de fora desse contexto de acessibilidade, para auxiliar os desenvolvedores de sistemas Web o W3C (World Wide Web Consortium), órgão que coordena a elaboração e padronização das regras de acessibilidade, publicou em 5 de Maio de 1999 o primeiro documento: “Web Content Accessibility Guidelines” . Este documento foi elaborado com o objetivo de propor sugestões de como tornar o conteúdo de documentos web acessível a todos os usuários. As orientações elaboradas pelo W3C tem como objetivo auxiliar e encorajar o desenvolvimento de páginas acessíveis, indicando não só princípios gerais como as formas ideais de implementação que orientam os autores.

As recomendações do W3C/WAI serão levadas em consideração na elaboração do modelo proposto por esta pesquisa, e também nas avaliações a serem realizadas, as quais servirão de base para as recomendações propostas pelo modelo.

Como pode-se perceber a acessibilidade é essencialmente importante para que ocorra o acesso e a interação do usuário com o software, como afirma Godinho que deve-se levar sempre em consideração não somente o usuário mas o ambiente em que o mesmo está inserido, e segundo Kazumi Sasaki que também diz que é necessário que sejam levados em consideração aspectos metodológicos e instrumental que trata das tecnologias assistivas, tecnologias as quais promovem a interação do usuário com o software. Então é baseado nestas recomendações destes

autores que esta pesquisa busca criar suas próprias recomendações e um modelo de interface acessível para pessoas com Paralisia Cerebral.

2.2 CONCEITUANDO A USABILIDADE

Para conceituar Usabilidade, pode-se utilizar as normas ISO 9241 (ISO 92141, 1998), que trata de requisitos ergonômicos de trabalhos em escritório com terminais visuais, e ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 9126), que trata da qualidade de produtos de software. Segundo a norma ISO 9241, usabilidade é a “capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em um determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável”. Já segundo a norma ISO/IEC 9126, usabilidade é a “facilidade com que um usuário pode aprender a operar, preparar entradas para e interpretar as saídas de um sistema ou componente”.

Pode-se dizer, então, que a usabilidade está relacionada a uma característica de qualidade de software que se refere à sua adequação à utilização pelos usuários. A usabilidade trata da qualidade da interação usuário-computador (IHC) proporcionada pela interface de um sistema de computação. É importante ressaltar que a usabilidade está sempre associada a um contexto de utilização do produto; a adequação ao uso significa adequação ao tipo de tarefas ou atividades que se pretende realizar com o produto de software, aos tipos de usuários que utilizam o produto e ao ambiente em que o mesmo é utilizado

Segundo Jakob Nielsen (1993), um pesquisador reconhecido e precursor na área de usabilidade, a engenharia de usabilidade visa o desenvolvimento de interfaces de software que preencham os seguintes quesitos:

- Produtividade na realização de atividades: a interface deve permitir bom desempenho do usuário na realização de suas tarefas. Não se está falando de desempenho do software, que é um atributo de qualidade utilizado na engenharia de software, mas do desempenho do usuário em sua interação com um sistema de software.
- Facilidade de aprendizado: deve ser fácil para o usuário aprender a utilizar o software.

- Retenção do aprendizado com uso intermitente: a interface deve permitir que o usuário (esporádico) consiga utilizar o software adequadamente mesmo quando fica sem usá-lo por um período relativamente longo de tempo.
- Prevenção de erros do usuário: o sistema deve prevenir erros do usuário quando o utiliza em suas atividades. Cabe observar aqui também que não se está falando de erros no programa, mas sim de erros do usuário ao utilizar o sistema.
- Satisfação: o usuário deve gostar de utilizar o sistema. Observem que a satisfação é um aspecto subjetivo, pessoal, mas ainda assim importante e que deve ser buscado no desenvolvimento de um produto de software.

Dominique Scapin e Christian Bastien, ligados ao INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique da França), propôs um conjunto de "Critérios Ergonômicos", que são qualidades ergonômicas que as interfaces de softwares deveriam apresentar. Estes critérios são um conjunto composto por 8 critérios ergonômicos principais que se subdividem em 18 subcritérios e critérios elementares.

Segundo Bastien e Scapin (1993) a aplicação destes critérios mostrou-se bastante eficiente na obtenção de resultados quando realizado avaliações de usabilidade de uma dada interface (Bastien e Scapin, 1993). Isto é, quando diferentes especialistas empregam esses critérios como ferramenta de avaliação, eles obtêm resultados mais parecidos, por utilizarem um mesmo padrão. Eles diminuem assim, um dos inconvenientes das avaliações por especialistas, especificamente a falta de sistematização nos resultados.

Os oito critérios principais propostos por Bastien e Scapin (1993) são:

- Condução: refere-se aos meios disponíveis na interface para aconselhar, orientar, informar, e conduzir o usuário na interação, como exemplo pode-se ter o uso de mensagens, alarmes, rótulos, entre outros.
- Carga de Trabalho: diz respeito a todos elementos que compõem a interface do software, é de fundamental importância na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário, e no aumento da eficiência do diálogo.

- Adaptabilidade: diz respeito a sua capacidade de reagir conforme o contexto, e conforme as necessidades e preferências do usuário. Como exemplo pode-se ter o uso de “ajuda sensível ao contexto” e funcionalidades que permitam customização da interface como, cor de fonte, plano de fundo entre outros.
- Gestão de erros: diz respeito a todos os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros, e caso algum erro vir a ocorrer, que favoreçam sua correção, com utilizar mensagens de erros completas (descrição do erro + solução).
- Coerência: refere-se à forma na qual as escolhas na concepção da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos, entre outros) são conservadas idênticas em contextos idênticos, e diferentes para contextos diferentes. A palavra exata para descrever este critério é Padronização.
- Significado dos Códigos e Denominações: diz respeito a adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida, e sua referência. Como exemplo pode-se ter uma imagem ou ícone no sistema e logo abaixo uma descrição textual referente à imagem ou ícone. Estas descrições são possuem uma forte relação de significado com seu referente
- Compatibilidade: refere-se ao acordo que possam existir entre as características do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativas, entre outros) e das tarefas, de uma parte, e a organização das saídas, das entradas e do diálogo de uma dada aplicação, de outra. Ela diz respeito também ao grau de similaridade entre diferentes ambientes e aplicações.

2.2.1 Engenharia de Usabilidade

A Engenharia de Usabilidade visa o desenvolvimento da interação entre o usuário e sistemas informatizados. A engenharia de usabilidade tem por objetivo oferecer técnicas e métodos que possam ser utilizadas sistematicamente para assegurar um alto grau de qualidade em termos de usabilidade da interface de programas de computador, todos estes fatores são geralmente estudados pela disciplina de IHC – Interação Humano Computador. Enquanto que a

engenharia de software cuida dos aspectos construcionais de sistemas de software, a engenharia de usabilidade, trata dos aspectos comportamentais, relacionados à IHC.

A Engenharia de usabilidade tem um ciclo de vida básico que visa dividir as etapas de construção do software buscando a qualidade do mesmo. Desta forma, têm-se três níveis: Análise, Síntese e Avaliação.

- Análise - nesta fase é realizada a análise do perfil do usuário para cada tipo de usuário previsto. É importante que os projetistas conheçam seus atributos pessoais (faixa etária, sexo, limitações, motivação) e suas habilidades e competências (na execução de tarefas, nível de experiência com sistemas informatizados).
Na análise do contexto da tarefa, os projetistas devem conhecer os objetivos e resultados desta atividade, bem como sua estrutura, duração, suas dependências, custos e carga mental.
- Síntese - nesta fase é importante conhecer o contexto de uso do usuário (condições ambientais, como software, hardware e ambiente físico). A fase de síntese também responsável pela especificação da usabilidade, em níveis quantitativos e qualitativos, bem como a criação efetiva do Projeto de Interface.
- Avaliação - o objetivo desta fase é identificar os problemas de usabilidade em interfaces, observar, constatar e registrar, problemas efetivos de usabilidade durante o processo de interação e avaliar qualidade destas interações, e levar em conta os resultados dessas avaliações para a construção de novas versões das interfaces, desta forma adquirindo uma melhor qualidade nas interfaces projetadas, reduzindo o risco de falhas conceituais do projeto, garantindo que, a cada ciclo, o sistema responda cada vez melhor às expectativas e necessidades do usuário em suas tarefas.

Dentre as técnicas, ferramentas e métodos utilizados para realizar avaliações de interface de software, pode-se citar duas ferramentas o QUIS e o Ergolist, ferramentas estas que foram utilizadas nesta pesquisa.

O Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS), é uma ferramenta desenvolvida por uma equipe multidisciplinar de pesquisadores de IHC da universidade de Maryland em College Park. O QUIS foi projetado para obter aspectos subjetivos de satisfação do uso de sistemas. O QUIS está atualmente na versão 7.0, contém um questionário e uma medida de satisfação global dividida em seis escalas

hierarquicamente organizadas em fatores de nota que vão de 0 a 9, como fatores de tela, feedback, fatores de aprendizagem entre outros. Cada área mede a satisfação do usuário com a interface do software, bem como com os objetos que compõem esta interface. O questionário foi concebido para ser configurado de acordo com as necessidades de cada interface de análise incluindo apenas as seções que são de interesse para o usuário.

O ErgoList é uma ferramenta que objetiva apoiar exercícios de inspeção da interface de software de maneira a descobrir falhas ergonômicas mais flagrantes em uma interface com o usuário. Importante ressaltar que sua abrangência não foi testada, o que confere ao ErgoList uma natureza essencialmente didática. Esta ferramenta pode ser utilizada por qualquer pessoa, mesmo que não possua conceitos concretos de usabilidade, visto que é dividida em módulos a auxiliar e familiarizar o avaliador com alguns conceitos básicos na hora da aplicação do checklist. Todos os termos mais técnicos possuem um sumário, com seus significados e formas diferentes que podem ser apresentados em uma interface de software. O ErgoList apresenta, ainda, relatórios sobre a avaliação realizada pelo checklist, podendo assim o avaliador ter um feedback imediato sobre o software quanto a sua usabilidade

2.2.2 Benefícios da Usabilidade

Softwares com uma boa usabilidade trazem sem dúvida excelentes benefícios, não só para os usuários que terão softwares mais flexíveis e fáceis de utilizar, como também para a empresa desenvolvedora tendo softwares mais produtivos, confiáveis e com maior satisfação dos usuários e clientes, sendo assim um importante diferencial competitivo.

Um investimento em usabilidade pode trazer qualidades variadas para as partes envolvidas no desenvolvimento de um produto de software. Essas melhorias advêm não só da qualidade do produto, mas também da utilização de técnicas que tornam o processo de desenvolvimento mais eficiente e efetivo.

Em termos de benefícios de negócio para a organização desenvolvedora pode-se citar:

- Diminuição de custos e tempo de desenvolvimento.
- Satisfação do cliente.
- Melhoria radical de chances de sucesso no mercado.
- Maiores vendas: produto tem melhor aceitação já que são mais intuitivos de se usar, mais rápidos e mais efetivos.

Quanto ao usuário do software, tem-se:

- Melhora a produtividade do trabalho de seus usuários, visto que os produtos utilizados tendem a ser mais rápidos e provendo navegação de maior qualidade.
- Diminuição do risco de ter que trocar de produto por não atender às suas necessidades. Neste ponto um usuário satisfeito continuará a usar o software, pois o mesmo lhe é agradável ao utilizar e atende suas necessidades.

Para pessoas que possuem algum tipo de limitação, seja ela físico motora e/ou cognitiva, como é o caso das pessoas com Paralisia cerebral, um software com boa usabilidade pode ser o grande diferencial entre o interagir ou não com o sistema. Uma boa usabilidade diminui consideravelmente barreiras que impedem a interação destes usuários com os sistemas interativos, diminuindo assim suas frustrações no uso de tecnologias, proporcionando uma melhora na execução das suas atividades de vida diária e consequentemente na sua qualidade de vida de forma geral.

Por esses e outros motivos, que o desenvolvimento de métodos e práticas de engenharia que assegurem uma eficiente interação humano-computador vem tendo uma importância crescente no desenvolvimento de software.

3 A PARALISIA CEREBRAL – ANÁLISE DO USUÁRIO, DO TRABALHO E DO CONTEXTO

Historicamente, a Paralisia Cerebral foi descrita pela primeira vez pelo cirurgião inglês Little, em 1861. Têm-se referências inclusive de estudos apresentados por Freud em 1987, e pelo ortopedista Phelps, em 1937, sendo aquele quem denominou o termo Paralisia Cerebral (SANTOS, 2007).

A Associação Brasileira de Paralisia Cerebral (ABPC) define esta patologia como:

O conjunto de alterações oriundas de um determinado acometimento encefálico, caracterizada essencialmente por uma alteração persistente, porém não instável do tônus, da postura e do movimento, que se inicia durante o período de maturação anatomo-fisiológico do Sistema Nervoso Central (ABPC, 2007, não paginado).

Há muitas causas de lesão cerebral, que ocorrem nos períodos pré-natal, perinatal e pós-natal, incluindo os fatores genéticos, desenvolvimento anormal do cérebro, anóxia, lesões vasculares, icterícia neonatal excessiva, intoxicação, trauma e infecções (Quadro 1).

Causas Pré-Natais	Genéticas e/ou hereditárias	
	Maternas	Circulatórias (fenômenos hipóxico-isquêmicos, hipotensão) Eclâmpsia Hemorragias com ameaça de aborto Desprendimento prematuro da placenta Má posição do cordão umbilical Infecções (rubéola, toxoplasmose, lues, vírus do herpes simples) Metabólicas (diabetes, nutrição) Tóxicas (medicamentos, drogas)
	Malformações congênitas Físicas (radiações, raio X)	
Causas Perinatais	Parto distócico Asfixia (hipóxia ou anóxia) Hemorragia intracraniana Prematuridade e baixo peso Icterícia grave Infecção pelo canal do parto	
Causas Pós-natais	Meningoencefalites Traumatismos crânio-encefálicos Encefalopatias desmielinizantes Processos Vasculares Desnutrição Síndromes epilépticas <i>Status epilepticus</i>	

Quadro 1 - Etiologia da Paralisia Cerebral.

Fonte: Diament (1996).

A PC possui ainda algumas classificações específicas, quanto ao tipo de lesão e às influências no desenvolvimento neuropsicomotor do indivíduo. As classificações podem ser quanto ao tipo clínico: atetóide, atáxico e espástico, como observado no Quadro 2 a seguir.

Classificação	Descrição
Atetóide	Síndrome extrapiramidal, também denominada discinética, que é resultante da lesão do trato extrapiramidal freqüentemente relacionada à lesão dos núcleos da base. É caracterizada por dificuldade em manter a postura, executar movimentos voluntários e coordenar os movimentos automáticos pelas alterações na regulação do tônus muscular e falhas na coordenação motora. Inclui movimentos involuntários coreoatetóides ¹ e distonia ² flutuante.
Atáxica	É decorrente de lesões cerebelares ou das vias cerebelares, com incoordenação estática e cinética, caracterizada pela manifestação clínica de ataxia de tronco quando sentado, hipotonia, incoordenação motora, tremor intencional e dismetria. A marcha é instável e com base alargada.
Espástica	É a mais freqüente. Ocorre em aproximadamente 70 a 75% dos casos. Devido à lesão do sistema piramidal, área responsável pelo início dos movimentos voluntários, o tônus muscular é aumentado (hipertonia), mais comumente pela espasticidade, caracterizada pela hiperreflexia dos reflexos tendinosos, resultante de lesões da cápsula interna e lesões do córtex motor primário, e pela resistência ao estiramento muscular rápido. A hipertonia é mais evidente nos grupos musculares flexores e adutores dos membros e é acompanhada pela paresia dos grupos antagonistas.

Quadro 2 - Classificação da Paralisia Cerebral quanto ao tipo clínico.

Fonte: Paixão e Cavalcante (2008).

Quanto à classificação topográfica pode ser quadriplégico, diplégico, paraplégico, triplégico, hemiplégico e monoplégico como se observa na Figura 1 a seguir (LEVITT, 2001).

¹ Na forma coreoatetósica há dificuldade para articulação da fala e observam-se movimentos suaves, lentos e uniformes na parte distal dos membros (atetose), e movimentos rápidos, arrítmicos e amplos na região proximal dos membros (coréia) e/ou movimentos bruscos na região proximal dos membros (balismos) (PAIXÃO; CAVALCANTE, 2008, p. 38).

² A forma distônica é pouco freqüente, caracterizando-se por movimentos involuntários amplos, fixos e menos intensos. A criança assume posturas sustentadas que envolvem o tronco ou um membro, com a presença de movimentação involuntária ao realizar mudanças lentas nessa postura (Idem).

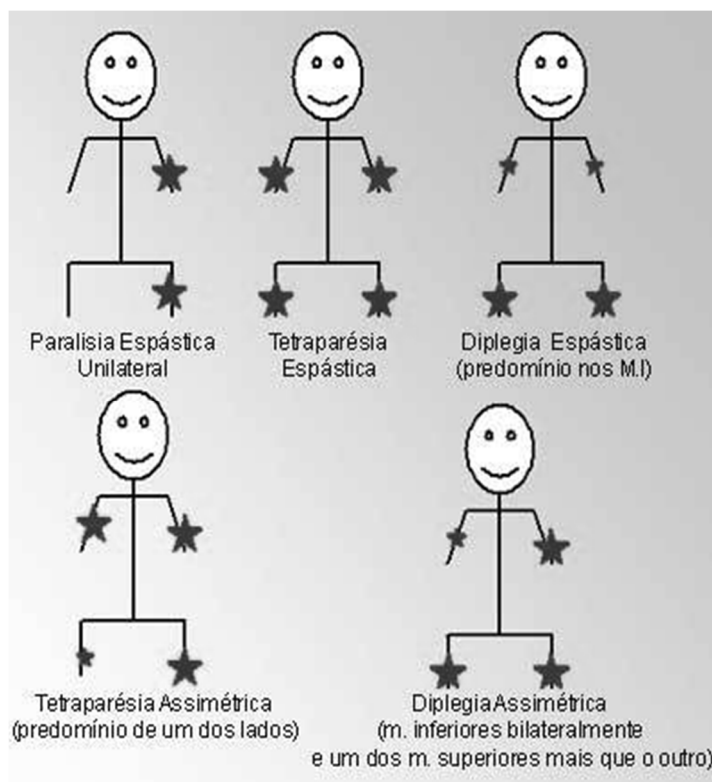


Figura 1 - Tipos de Paralisia Cerebral.

Fonte: Franco (2010).

Crianças com PC podem ter atraso intelectual em graus diversificados, devido à lesão cerebral e/ou à falta de experiências decorrente das deficiências, mas também podem ter inteligência normal ou até acima do normal. Porém, boa parte destas tem dificuldades na vida acadêmica, devido à associação de problemas motores com alterações sensoriais, problemas auditivos e visuais, epilepsia, entre outros. Além disso, as expressões faciais, os movimentos associados e descoordenados, juntamente com as dificuldades de expressão da linguagem podem aparentar um atraso intelectual, que na realidade não existe (ALVES DE OLIVEIRA, 2008).

3.1 ANÁLISE DO USUÁRIO

Depois de ter-se conceituado a PC como um todo e demonstrado todos os seus quadros, bem como suas limitações, será demonstrado aqui os dois perfis de usuários estudados nesta pesquisa, seus diagnósticos, material trabalhado e resultados alcançados como pode ser visualizado no quadro 3. Importante ressaltar que estes dados foram obtidos e disponibilizados pela Terapeuta Ocupacional, a qual fazia os atendimentos desses usuários no núcleo NEDETA.

	Usuário 1	Usuário 2
IDADE	11 anos.	7 anos.
DIAGNÓSTICO CLÍNICO	Paralisia Cerebral.	Sem diagnóstico clínico. Suspeita diagnóstica de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade.
PARECER TERAPÊUTICO	Quadriparesia, com comprometimento das praxias global e fina. Sem desenvolvimento da linguagem verbal oral inteligível. Não alfabetizado. Hipervigilante (déficit de atenção concentrada).	Déficit de Atenção. Comportamento opositor. Não alfabetizado (nomeia algumas letras). Grafismo não compatível com a idade cronológica.
MATERIAL	Software REL, bloco condicional, modelo em cruz.	Software REL, bloco condicional, modelo em cruz e bloco ordinal, modelo de sobreposição.
RESULTADOS	Apresentou melhora na resposta de atenção concentrada. Atualmente, a criança faz emparelhamento auditivo visual (correspondência entre grafemas e fonemas) das sílabas ensinadas (MA, LA, PA, TO, BO, CA) e reconhece tais sílabas quando “embutidas” em palavras.	Apresentou melhora na resposta de atenção concentrada. Atualmente, a criança faz leitura fluente de palavras compostas por sílabas regulares e leitura de palavras com sílabas extensas ainda com erros não sistemáticos. Escreve sem erros as palavras regulares e com erros não sistemáticos as palavras extensas (o mesmo serve para as frases).

Quadro 3 - Descrição dos perfis dos usuários e resultados obtidos.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O Usuário 2, apesar de não possuir um diagnóstico clínico definido e caracterizado de PC, mesmo assim foi alvo de objeto de estudo desta pesquisa por ter características semelhantes a de pessoas com PC.

3.2 ANÁLISE DO TRABALHO

Antes de começar a análise do trabalho, é válido ressaltar o “como” os usuários com PC tem seu processo de aprendizado e de entendimento. Como já foi estudado, pode-se perceber que além de prejuízos motores e físicos causados por alguma lesão, as pessoas com PC geralmente apresentam algum outro tipo de comprometimento como o intelectual, o que dificulta o processo de aprendizagem.

Schwartzman (1992) diz que em 75% dos casos de quadros diagnosticados de PC, apresentam algum comprometimento intelectual em graus diversificados. Muitas pessoas com PC tem alguma dificuldade na fala e na escrita, devido as dificuldades comunicacionais que requerem respostas verbais ou motoras. Dessa forma muitos educadores sentem grandes dificuldades em interagir com pessoas com PC, por já estarem acostumados a uma metodologia, este é um fator que dificulta a inclusão tanto social como escolar.

Dederich (2000), existem dois fatores fundamentais que influenciam na qualidade e na velocidade do desenvolvimento cognitivo de uma criança, como a capacidade que este indivíduo tem de interagir com o meio em que está inserido e a natureza desse meio. Desta forma onde se relaciona as condições ambientais ao indivíduo, as pessoas com PC são prejudicadas levando desvantagem.

O processo de aprendizagem é um processo longo e que ocorre dia após dia, para oportunizar o aprendizado as pessoas com PC, faz-se necessário o uso de metodologias e instrumentos alternativos, como no caso do uso de tecnologias assistivas e da tecnologia da informação. Neste contexto a tecnologia é de fundamental importância, o uso de softwares educacionais tem se mostrado de grande auxílio no processo de aprendizagem, e é desta forma

que esta pesquisa irá trabalhar o processo de interação o usuário com PC e a Tecnologia no seu processo de aprendizado. Serão descritas aqui as etapas realizadas com estes usuários para que os mesmos iniciem e aprimorem seu processo de alfabetização.

É importante ressaltar que todas as atividades realizadas no software REL, foram realizadas com o auxílio do Terapeuta Ocupacional (TO), pois os usuários com PC em especial crianças tem dificuldades de configurar uma interface ou de acessar determinadas funcionalidades, não somente pelas suas limitações, mas também muito mais pela interface não levando em consideração a visão deste usuário. O usuário só interagia com o software na tela de aplicação do teste de conhecimentos, e as outras funcionalidades como criar ou selecionar um teste, eram realizadas pelo TO.

As atividades propostas no uso do software REL como visualizadas no quadro 3, foram essencialmente de identificação de sílabas, fonemas e formação de palavras e frases, atividades estas essencialmente de alfabetização.

As atividades são realizadas em etapas distintas, primeiramente são trabalhados algumas interações no software o qual o usuário deve identificar uma sílaba em uma palavra, com o auxílio desta sílaba estar destacada no texto e também com o auxílio do som, reproduzindo a palavra escrita. A atividade essencial aqui é identificar sílabas e conhecer seu respectivo fonema.

Posteriormente, a identificação de sílabas e seu aprendizado e uso em algumas palavras específicas, é feita uma etapa de criação de frases, importante ressaltar que apenas o Usuário 2 está incluso nesta etapa. A atividade principal aqui é a organização de palavras soltas para a formação de uma frase, como no exemplo: Frase solta (dia hoje ensolarado está O), Formar Frase (O dia hoje está ensolarado).

As duas etapas acima descritas são trabalhadas em duas fases distintas:

Fase de Aprendizado: o usuário tem o auxílio do Terapeuta Ocupacional para realizar as tarefas, e a cada acerto o usuário tem uma mensagem de reforço dizendo que ele acertou ou errou.

Fase de Testes: nesta fase o usuário não tem nenhum auxílio externo, é apenas ele e o software. Os reforços de acertos e erros também não são estabelecidos.

As situações descritas acima foram analisadas em condições de uma situação de normalidade, ou seja, com condições ideais do ambiente e outros fatores externos que podem prejudicar a interação deste usuário com o software de alguma forma. Porém em situações

críticas e/ou situações de erros incidentes, onde o próprio software pode vir a apresentar uma situação de erro sem feedback, onde o usuário não sabe o que fazer. O ambiente também pode vir a influenciar nesta interação como ruídos ou outros fatores que tirem a atenção do usuário da atividade proposta e prejudique a interação com o software, isto pode ser analisado com os objetos de estudo desta pesquisa, onde os mesmos possuem déficit de atenção, e que qualquer ruído maior do que o normal retirava a atenção deste usuário da atividade.

Todas estas tarefas são realizadas normalmente pelos usuários estudados nesta pesquisa, sem que haja a necessidade de auxílio do uso de Tecnologias Assistivas, porém a outros usuários que para que possam realizar as atividades propostas necessitam do uso de alguma Tecnologia Assistiva.

3.2.1 Tecnologia Assistiva

A Tecnologia Assistiva (TA) se refere a serviços e produtos para indivíduos com necessidades específicas de três grupos: pessoas com deficiência, idosos e pessoas com doenças crônicas. O uso desta tecnologia possibilita aos indivíduos desses grupos participar ativamente das atividades de vida diária e assim, ter uma vida mais independente. Numa perspectiva humanista, os produtos de TA significam a diferença entre poder atuar na sociedade ou não (MELLO, 2008).

Segundo Bersch (2005), o Ministério de Ciência e Tecnologia do Brasil caracterizou as Tecnologias Assistivas como tecnologias que reduzem ou eliminam as limitações decorrentes das deficiências física, mental, visual e/ou auditiva, a fim de colaborar para a inclusão social das pessoas com deficiência e dos idosos. Dessa forma, o objetivo é auxiliar a promoção da ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitar a realização da função desejada que se encontra impedida por deficiência ou pelo envelhecimento.

Desse modo, tal tecnologia é considerada como um sistema de componentes envolvendo o indivíduo, dispositivo tecnológico e meio ambiente, destinada a dar suporte (mecânico, elétrico, eletrônico, computadorizado, etc.) à pessoas com alguma deficiência ou deficiências múltiplas, ou seja, a tecnologia é considerada assistiva quando é usada para auxiliar no

desempenho funcional de atividades, reduzindo incapacidades para a realização destas nos diversos domínios do cotidiano, contribuindo para proporcionar vida independente (ALVES DE OLIVEIRA, 2002, 2004; TECNOLOGIA..., 2008).

O Desenvolvimento de Tecnologias Assistivas é uma atividade multidisciplinar. São inúmeros os profissionais voltados à TA, como engenheiros, designers, e profissionais da área da saúde.

A TA é dividida em 11 categorias na qual consiste em: adaptações, comunicação suplementar/alternativa, tecnologias da informação e comunicação, sistemas de controle de ambiente, projetos arquitetônicos para acessibilidade, órteses e próteses, adequação postural, auxílio de mobilidade, auxílio para cegos ou com visão subnormal, auxílio para surdos ou com déficit auditivo e adaptações veiculares. Na figura 2 e figura 3, podem ser visualizados alguns exemplos de mouses adaptados:



Figura 2 – Mouse TrackBall.
Fonte: Amazon.com.

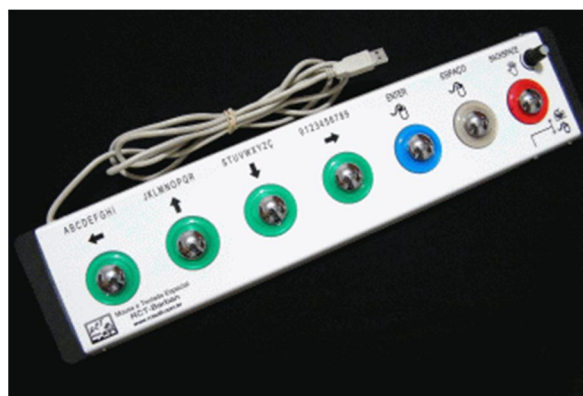


Figura 3 – Mouse RCT.
Fonte: Klik.com.br

3.3 ANÁLISE DO CONTEXTO

Assim como já foram exemplificados os contextos do usuário e do trabalho, faz-se necessário mostrar também o contexto de uso do software. Toda observação e avaliação

realizada com os usuários de PC desta pesquisa, foi realizada no Núcleo de Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva e Acessibilidade (NEDETA), localizado na UEPA, campus CCBS.

O contexto aqui de uso do software é bastante limitado, é utilizado apenas uma sala onde ficam apenas o Terapeuta Ocupacional e o paciente, e o computador como auxílio. Este ambiente é bastante calmo e sem ruídos externos o que prejudicaria de forma considerável manter a atenção do usuário focada na atividade proposta a ser realizada como já citado anteriormente devido ao déficit de atenção. Como já foi tratado anteriormente os usuários estudados não necessitam de adaptações especiais (cadeiras, Tecnologias Assistivas entre outras.) para realização das atividades propostas.

4 DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DE USABILIDADE APLICADAS NO SOFTWARE REL.

Neste capítulo serão demonstrados os resultados obtidos nas avaliações de usabilidade aplicadas no software REL no núcleo NEDETA junto aos usuários com Paralisia Cerebral.

Para realizar essa avaliação foi utilizado dois métodos, o primeiro consiste em avaliar o usuário utilizando o programa, nesta etapa foi elaborado um checklist baseado na metodologia de avaliação QUIS. Em um segundo momento foi realizada uma avaliação técnica do software sem a presença do usuário, nesta etapa a ferramenta utilizada foi o Ergolist.

Nesta avaliação, foram analisados dois perfis diferentes de usuários no que diz respeito a faixa etária e tipo de comprometimento cognitivo ou motor. Estes usuários serão chamados por pseudônimos: Goku e Vegeta. As características de cada usuário do software serão apresentadas a seguir.

4.1 O SOFTWARE REL

O programa REL - Relações entre Estímulos - Sistema Computadorizado para o Ensino de Comportamentos Conceituais na versão 6.0 foi desenvolvido em Linguagem Java 6.0 multiplataforma, porém mais utilizado na plataforma windows. Este programa foi desenvolvido com objetivo de oferecer uma interface para suporte na coleta e registro de dados comportamentais na Análise Experimental do Comportamento. É utilizado um conjunto de programas que facilitam a organização de cada tarefa em uma matriz com uma janela* central retangular (modelo) e quatro janelas laterais (comparações) ou ainda uma matriz com 9 janelas dividida em 3 paralelas uma ao lado da outra. Janelas não usadas permanecem desativadas. Cada configuração de estímulos é apresentada aleatoriamente (manual ou automático). Uma outra matriz pode apresentar figuras ou palavras em duas áreas da tela do monitor: uma na parte inferior denominada “painel de respostas” e uma na parte superior denominada “área de construção”.

O Software é utilizado para trabalhar o ensino de leitura, a implementação de programas de discriminações simples e condicionais envolvendo estímulos auditivos (palavras faladas ou outros tipos de sons) e visuais (quer sejam figuras, como modelos simples ou ainda palavras), tarefas de sequenciação (ordenação) e formação de conceitos. A funcionalidade focada nesta pesquisa foi a de trabalhar blocos de leitura e alfabetização. O REL atualmente é utilizado por vários tipos de público, o que é importante ressaltar, pois ele não foi desenvolvido especialmente para pessoas atípicas.

O REL foi desenvolvido pelo Analista de Sistemas Márcio Braga dos Santos. Este software é resultado da informatização de vários procedimentos de ensino usados em pesquisas conduzidas no Laboratório de Psicologia da Universidade Federal do Pará (UFPA), pelo grupo de pesquisa intitulado “Análise do Comportamento e Cognição”, cadastrado no CNPq. desde 2002. Este projeto é conduzido pelo professor Grauben Assis.

É válido ressaltar que o Software REL não possui uma versão comercial, este software é apenas utilizado por alguns professores e profissionais em geral como forma experimental.

4.2 RESULTADO DAS AVALIAÇÕES UTILIZANDO A FERRAMENTA QUIS

A ferramenta QUIS é bastante abrangente nos seus quesitos de avaliação, sendo que muitos destes quesitos não se aplicam a realidade desta pesquisa. Desta forma a avaliação utilizando o QUIS foi customizada com o objetivo de exemplificar melhor os resultados obtidos, visto que muitos quesitos de avaliação deste método são bastante específicos a algumas funcionalidades do software, os quais não são relevantes para os objetivos desta avaliação e usabilidade. Outro fator importante que levou a adaptação desta ferramenta é devido aos usuários em questão, pessoas com PC têm grandes dificuldades de exprimir o que está sentindo ou pensando, sendo necessário uso de formas alternativas de comunicação. Assim, esta ferramenta foi adaptada considerando estes aspectos, de forma a conseguir extrair ao máximo as necessidades destes usuários com paralisia cerebral.

A modelo completo do QUIS adaptado pode ser encontrado ao final desta pesquisa no Anexo 2.

Outro fator importante a ser levado em consideração, é de que a ferramenta QUIS não gera relatórios das avaliações realizadas, prejudicando assim o avaliador na hora de dar um parecer final sobre a usabilidade do software. Para suplantar esta barreira, além da adaptação do QUIS, foi elaborado um método para gerar um relatório baseado em Lógica Fuzzy. É válido aqui abrir um pequeno espaço para explicar o que é e o porquê da escolha da Lógica Fuzzy para gerar estes relatórios.

Na Lógica Fuzzy um sim ou um não como resposta a certas questões é, na maioria das vezes, incompleta. Na verdade, entre a certeza de ser e a certeza de não ser, existem infinitos graus de incerteza. Esta imperfeição da informação representada numa linguagem natural tem sido tratada matematicamente no passado com o uso da teoria das probabilidades. Contudo, a Lógica Fuzzy, com base na teoria dos Conjuntos Fuzzy, tem se mostrado mais adequada para tratar imperfeições da informação do que a teoria das probabilidades.

A Lógica Fuzzy consiste em aproximar a decisão computacional da decisão humana, tornando as máquinas mais capacitadas a seu trabalho. Isto é feito de forma que a decisão de uma máquina não se resume apenas a um "sim" ou um "não", mas também tenha decisões "abstratas", do tipo "muito difícil", "intuitivo", e outras tantas variáveis que representem as decisões humanas. Desta forma a Lógica Fuzzy foi o melhor meio encontrado de analisar os resultados das avaliações de usabilidade.

4.2.1 Resultados do QUIS

Aqui serão apresentados os resultados das avaliações realizadas com os usuários 1 e 2.

O usuário 1 apresentou um nível de satisfação de aproximadamente 69% no uso do software REL, como mostra a figura 4 a seguir:

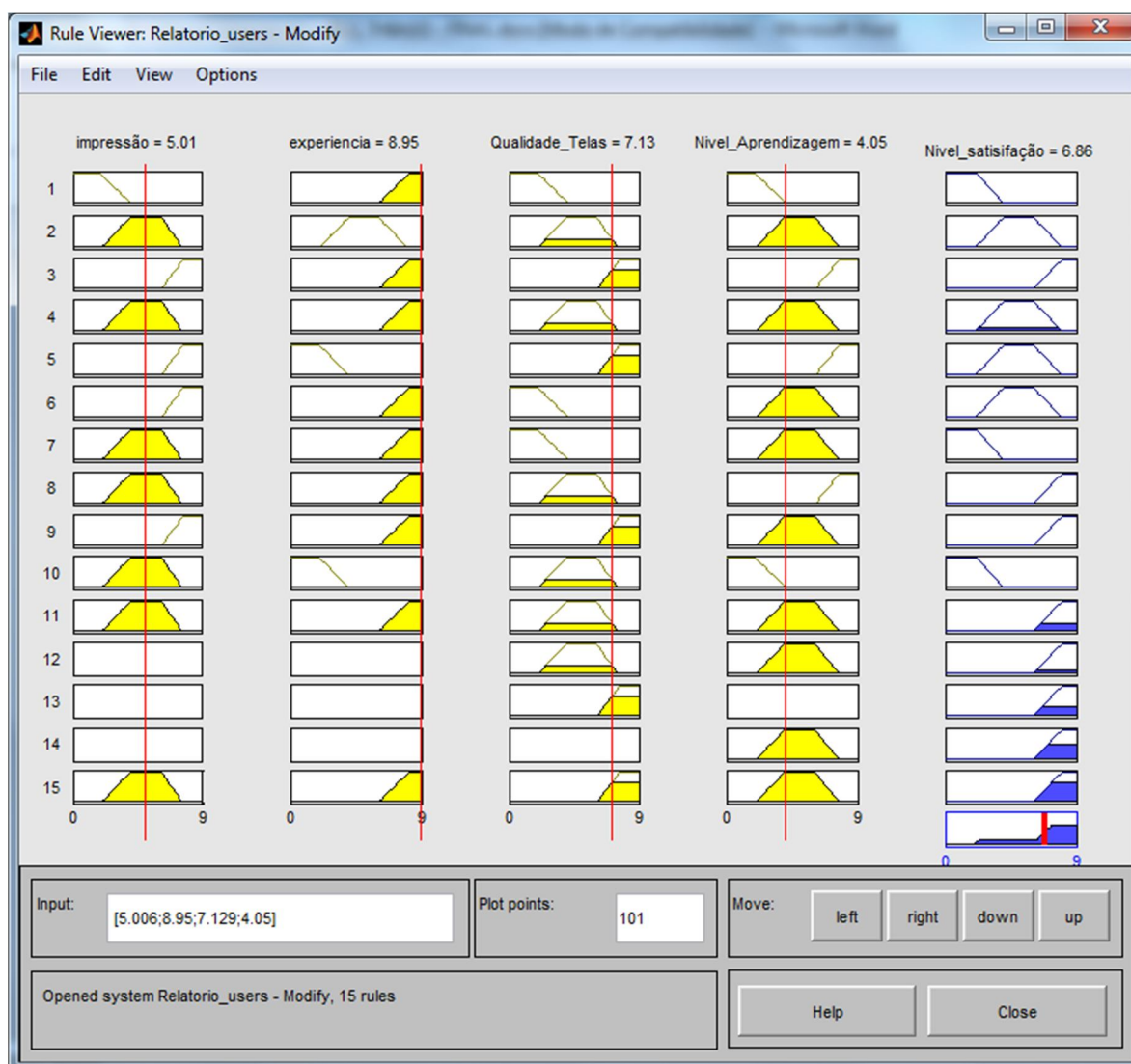


Figura 4 - Relatório do usuário 1, MatLab utilizando Lógica Fuzzy – Método QUIS.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O usuário 2 apresentou um nível de satisfação de aproximadamente 63% no uso do software REL, como mostra a figura 5 a seguir:

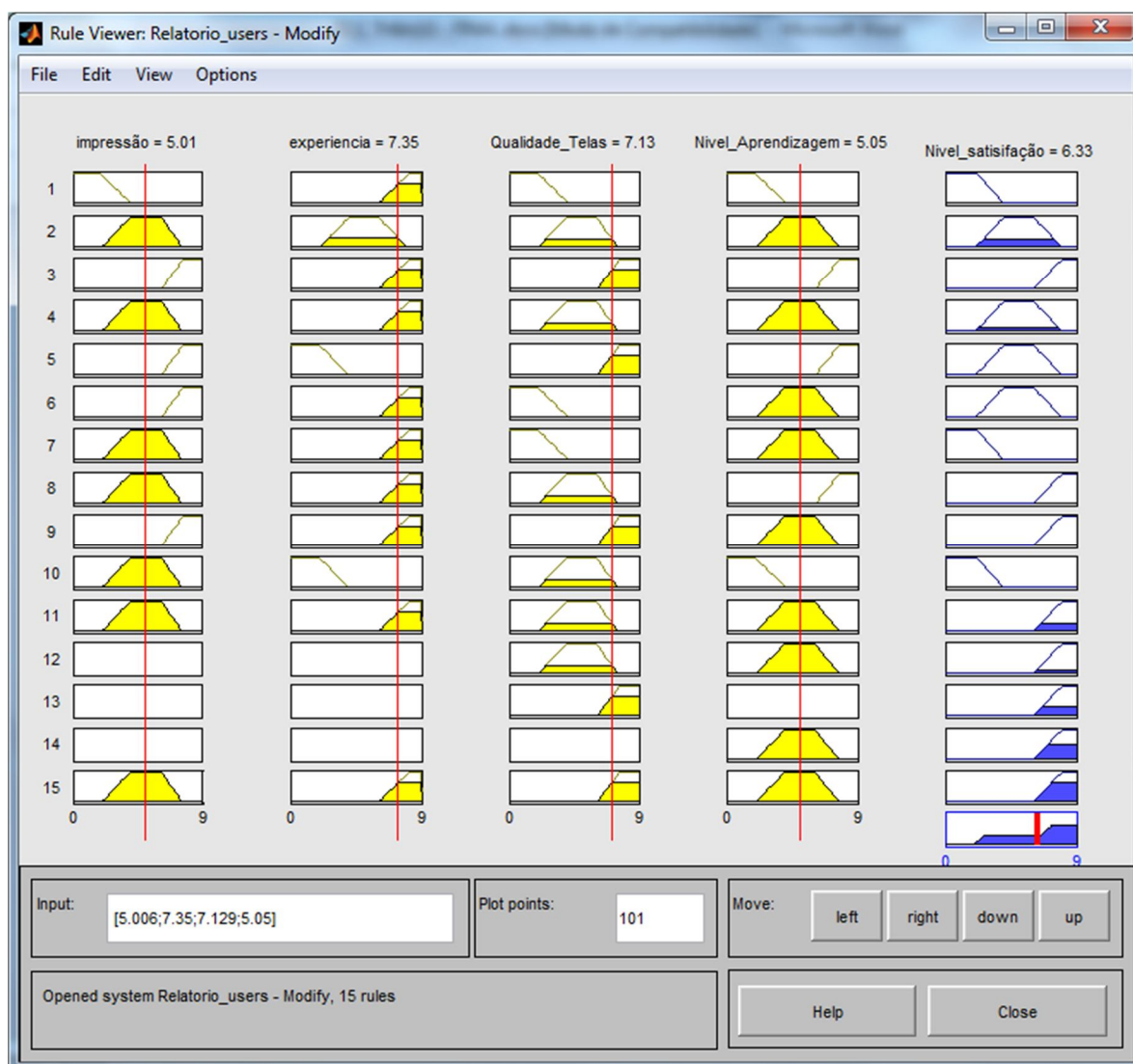


Figura 5 - Relatório do usuário 2, MatLab utilizando Lógica Fuzzy – Método QUIS.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Como observado nos resultados apresentados, ambos os usuários tiveram conceitos bastante próximos quanto ao nível de satisfação na utilização do software. Os níveis apresentados são considerados muito bons, comprovando os resultados obtidos com estes usuários no uso do software. Lembrando que esta metodologia é apenas experimental e foi criada para atender uma necessidade desta pesquisa, porém este método mostrou-se bastante eficiente, visto que apresentou resultados bastante satisfatórios comparados a realidade destes usuários quando observados no uso do software REL.

4.3 RESULTADO DAS AVALIAÇÕES UTILIZANDO A FERRAMENTA ERGOLIST

Está análise foi realizada sem a presença do usuário, foi uma análise com uma visão mais técnica no que diz respeito alguns aspectos do software, aspectos estes não contemplados na análise com QUIS, aspectos estes como: concisão, legibilidade, presteza, flexibilidade entre outros.

Alguns pontos mais críticos encontrados no software REL, foi no que diz respeito a clareza das informações, muitas vezes os rótulos ou descrições não são suficientes para expressar as ideias de uma etapa ou que ação o usuário deve tomar. direto os resultados e comentar. Este quesito poderia ser minimizado com o manual de uso, porém no manual também estes termos não estão claros o suficiente para se obter um entendimento completo. Dentre quatorze quesitos analisados, foram obtidos sete inconformidades e cinco não aplicáveis, tendo apenas dois quesitos conformes.

Outro fator crítico são as mensagens de erro inexistentes, quando o software trava em algum processamento, ou apresenta erro por entrada de dados não compatíveis, apresenta apenas erros de linguagem de sistema, como no caso de exceções não tratadas. Neste caso, de nove quesitos analisados, apresentou cinco inconformidades.

A flexibilidade do software também foi testada, porém de três quesitos analisados, apresentou três inconformidades. O software ainda é muito rígido no que diz respeito a possibilidade de voltar a passos anteriores ou corrigir apenas erros de uma etapa, ou ainda a possibilidade de reuso de blocos cadastrados em outros contextos.

O feedback para o usuário com relação as atividades realizadas também é bastante limitado, de doze quesitos analisados, apresentou oito inconformidades.

O software REL é uma excelente ferramenta de ensino, aprendizado e análise comportamental no que diz respeito as funcionalidades implementadas pelo mesmo, porém faz-se necessário ainda um melhor projeto de interface que permita ao usuário atingir outros níveis de abstração, dando assim mais flexibilidade ao usuário para realizar suas tarefas. De forma geral

o software ainda apresentou um desempenho não satisfatório na avaliação, apresentando 70 quesitos em conformidade e 57 quesitos inconformes.

5 PROPOSTA DO MODELO DE INTERFACE DE SOFTWARE

5.1 DEFINIÇÃO DO MODELO

Este modelo foi essencialmente construído baseado nos resultados das avaliações de usabilidade aplicadas ao Software REL, buscando aqui focar nos pontos fracos encontrados e com base fundamental nas recomendações do W3C / WAI.

Assim como o software REL, o modelo proposto busca trabalhar as habilidades de leitura dos usuários, trazendo um texto em uma linguagem fácil e com ilustrações, para melhorar o entendimento e compreensão da história. O uso de imagens já foi observado anteriormente como grande facilitador na compreensão das tarefas realizadas no software REL, principalmente no que diz respeito ao feedback (reforço) para o usuário de que ele está acertando e está no caminho certo.

O modelo que será demonstrado a seguir, foca apenas nas interfaces do software e uma funcionalidade não implementada. As Telas do software proposto são essencialmente voltadas para pessoas com quadro de PC, porém obedecem recomendações de acessibilidade estudadas durante esta pesquisa. As fases deste projeto limitaram-se as fases de análise e síntese, não realizando uma avaliação do modelo de interface proposto, devido a questões de tempo limitado.

5.1.1 Telas

Nesta etapa serão exibidas e descritas as interfaces do modelo proposto, bem como sua justificativa de construção. Na Figura 6 a seguir, pode-se visualizar a tela inicial:

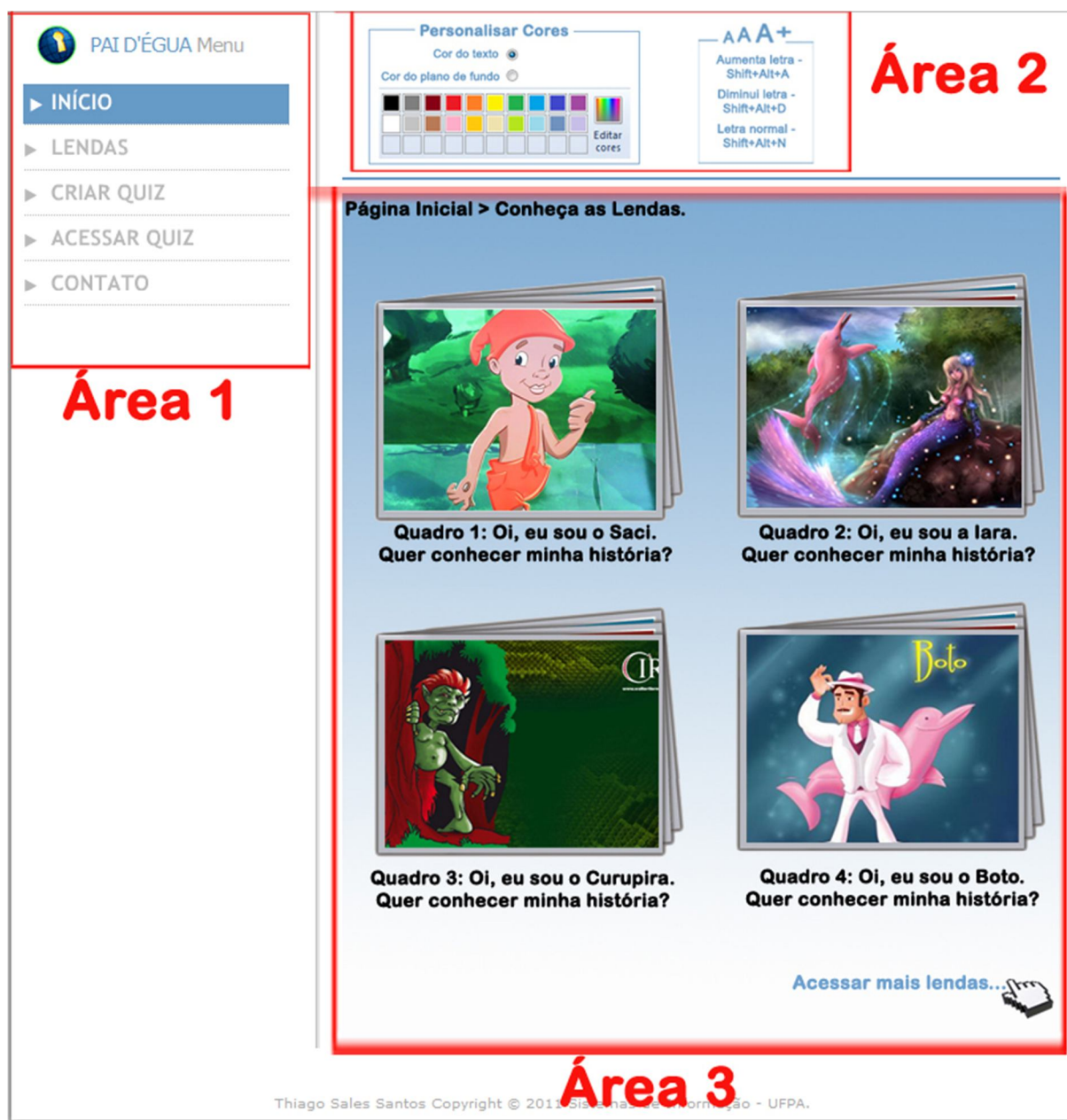


Figura 6 – Tela Inicial do Modelo.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A área 1 corresponde ao menu principal, foi escolhido um menu lateral com o objetivo de mantê-lo sempre visualizado na tela e com possibilidade de adicionar novas funcionalidades sem prejudicar o conteúdo principal. Todos os menus ativos ficam de uma cor diferente dos demais, com objetivo de situar o usuário em que contexto ele está trabalhando.

A área 2 também é de fundamental importância, principalmente para as pessoas com Paralisia Cerebral, esta área pode ser visualizada em qualquer contexto da aplicação. A possibilidade de customizar uma interface é importante pois todos nós temos nossa individualidade e temos gostos diferentes, e para as pessoas com PC o uso de uma cor possa possibilitar um ganho de atenção maior para realizar as atividades, bem como também a possibilidade de regular o tamanho do texto que engloba todos os tipos de usuários em especial os com baixa visão.

A área 3 foi projetada de forma mais lúdica, com o objetivo de chamar logo de cara a atenção do usuário para o conteúdo principal apresentado, que são as lendas amazônicas, como uma forma de convite a este usuário a navegar pela aplicação. Como exemplo no uso seria desta forma: ao passar o mouse ou selecionar cada quadro de lenda pelo teclado, iniciaria uma pequena animação de 5 segundos com o som igual a descrição do quadro “Oi eu sou o Saci. Quer conhecer minha história”, desta forma o usuário poderia já de forma imediata acessar os principais conteúdos. Nesta área há ainda o botão “Acessar mais lendas” com o ícone de uma mão, aqui quando o usuário clicar, serão geradas de forma randômica novas lendas a serem exibidas nos quadros da tela principal.

Ao acessar a lenda, bem como qualquer outro conteúdo da aplicação como será demonstrado posteriormente, os conteúdos são todos exibidos em uma tela pop-up com prioridade em relação as demais, de forma a focar a atenção do usuário para o conteúdo acessado sem que haja possibilidade de acessar as demais interfaces antes de fechar o conteúdo aberto. Esta situação pode ser melhor visualizada na figura 7 a seguir, onde foi acessado o conteúdo da lenda do Saci Pererê:

Configurar Som: [Ativar](#) / [Desativar](#)



Legenda.

Quadro 1: Oi, meu nome é Saci Pererê!

Quadro 2: Uso um gorro vermelho e ando numa perna só!

Quadro 3: Gosto muito de brincar, sou bastante peralta.

Quadro 4: Eu vivo na Amazônia, uma floresta linda.

Figura 7 – A Lenda do Saci.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A figura 7 trabalha o conto da lenda do Saci de forma bastante clara e mais lúdica, em estilo de história em quadrinho, com a possibilidade de ativar o som da história e também de leitura da legenda ao final da imagem. Sons e imagens são elementos essenciais em uma interface para que uma pessoa com PC possa entender de forma melhor as informações que estão sendo passadas, e também som, imagem e texto contemplam juntos uma regra de acessibilidade. Como projetos futuros pretende-se que além da história em quadrinhos seja possível visualizar uma pequena animação em vídeo da descrição da lenda.

Agora, serão demonstradas as outras áreas da interface, navegando pelos menus. O menu “Lendas” exibe uma pequena lista com as lendas cadastradas de forma a possibilitar um acesso mais rápido ao conteúdo de determinada lenda, e depois exibindo uma pequena descrição da lenda selecionada com um link para acesso e visualização desta lenda, como pode ser visto na figura 8:

LISTA DE LENDAS - SELECIONE UMA PARA CONTINUAR

- O Boto
- O Curupira
- Iara
- Vitória Régia
- **O Saci Pererê**
- A Matinta Pereira

Lenda do Saci Pererê



► O Saci Pererê

O Saci-Pererê é um dos personagens mais conhecidos do folclore brasileiro. Possui até um dia em sua homenagem: 31 de outubro. Provavelmente, surgiu entre povos indígenas da região Sul do Brasil, ainda durante o período colonial (possivelmente no final do século XVIII). Nesta época, era representado por um menino indígena de cor morena e com um rabo, que vivia aprontando travessuras na floresta.

► A Lenda

Para acessar a lenda completa clique no link ao lado [Lenda do Saci Pererê.](#)

Figura 8 – Página do Menu - Lendas.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O menu “Criar QUIZ” contém uma primeira parte que é exibida ao ser acessado que explica brevemente o processo de criação de QUIZ, como mostrado na figura 9:

Esta página é utilizada para que você possa criar o QUIZ

► **Como criar seu próprio QUIZ?**

Para criar um QUIZ, basta selecionar uma lenda na "Lista de Lendas" e pressionar o botão OK. Depois preencher as perguntas e respostas e clicar no botão "Salvar"

► **Como usar o QUIZ que eu criei?**

Para utilizar o QUIZ a qual você e outros usuários criaram, basta ir no menu "Acessar QUIZ" e selecionar o QUIZ desejado na lista.

[Iniciar Criação do QUIZ.](#)

Figura 9 – Página do Menu – Criar QUIZ, parte 1.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Ao realizar o clique na opção “Iniciar Criação do QUIZ”, o usuário visualizará outra tela, logo abaixo da tela da figura 9, como pode ser visualizado na figura 10 a seguir:

Criando QUIZ

Selecione uma lenda: - Selecione a Lenda -

Escolha um nome para o QUIZ:

Pergunta N° 1

Digite uma Pergunta:  Adicionar audio.

Selecione modelo de resposta.
Quadrado com o X marca resposta certa.



Área 1

Respostas

Arial 11 **N** *I* S 

PATO

 Inserir imagem...



Clique no ícone da mão e arraste para o quadrado correspondente para adicionar a resposta.



Finalizar Pergunta n° 1?

Área 2

Visualize seu QUIZ

	Perguntas	Respostas	Edição
1.	Pergunta aqui	Resposta aqui	 EDITAR  EXCLUIR
2.	Pergunta aqui	Resposta aqui	 EDITAR  EXCLUIR
3.	Pergunta aqui	Resposta aqui	 EDITAR  EXCLUIR

Área 3

Figura 10 – Página do Menu – Criar QUIZ, parte 2.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Com o objetivo de explicar melhor essa interface, ela foi dividida em 3 áreas. A área 1 corresponde a parte inicial e essencial para a criação do QUIZ, onde é selecionado a lenda para qual o QUIZ está sendo bem como um nome para este QUIZ. Ao inserir uma pergunta, o usuário tem a possibilidade de inserir um som também a sua pergunta, de forma a possibilitar um melhor entendimento da pergunta por parte do usuário. E o mais importante desta primeira parte é a seleção do modo de resposta em Cruz ou em Sequencia, conforme as relações trabalhadas e avaliadas no software REL, porém aqui nesta interface, o TO ou o avaliador da criança tem a possibilidade de testar um modelo de resposta diferente a cada pergunta cadastrada.

Na área 2, a pessoa começa de forma efetiva a criar o QUIZ cadastrando as respostas para o pergunta proposta, foi adicionado um pequeno conjunto de ferramentas de formatação de texto para que a pessoa tenha a possibilidade de criar respostas mais facilmente, tendo ainda a possibilidade de inserir uma imagem que já exista em seu computador, depois de criar a resposta seja por texto ou imagem, o usuário utiliza-se de um recurso de drag and drop, o qual clica no ícone da “mão” na interface e arrasta a resposta para o campo corresponde, conforme descrito na interface. Nesta etapa foi criado um recurso de controle do usuário bastante importante, onde o mesmo pode deletar uma resposta inserida de forma errada como pode ser visualizado pelo desenho de um círculo com traço em cima da imagem adicionada. A qualquer momento o usuário pode finalizar a criação de uma pergunta específica, apertando o botão “Finalizar”.

Na área 3, podem ser visualizadas todas as perguntas e suas respectivas respostas até o momento criadas, dando assim mais uma vez a liberdade ao usuário de modificar ou deletar uma pergunta antes de efetivamente clicar no botão “Salvar QUIZ” e finalizar a criação. Onde ao final é exibida uma mensagem “QUIZ cadastrado com sucesso”.

O menu “Acessar QUIZ”, está dividido em 2 partes também, onde a primeira consiste em uma área de busca e seleção do QUIZ, como pode ser visualizado na figura 11:

Nesta seção você pode colocar seus conhecimentos em prática sobre as lendas.

► Escolha um QUIZ para jogar. Você pode buscar por um QUIZ ou simplesmente seleciona-lo na lista

Busca Rápida:

Lista de QUIZ:

► Resultados da sua busca...

1 resultado(s) contrado(s):

[QUIZ do Saci Pererê](#)

Figura 11 – Página do Menu – Acessar QUIZ, parte 1.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O método de busca empregado consiste em proporcionar ao usuário várias formas de busca, tanto por busca direta, como na primeira opção onde é digitado o nome da lenda, ou por seleção em uma lista cadastrada. São exibidos os resultados da busca, onde ao o usuário clicar sobre o resultado “QUIZ do Saci Pererê” é exibido o QUIZ de forma visual, para que o usuário tenha certeza de que realmente irá iniciar o QUIZ desejado e poderá configurar o Scanner de rastreamento das respostas e pode efetivamente iniciar o QUIZ. Esta situação pode ser melhor visualizada na figura 12 a seguir:

QUIZ do Saci Pererê

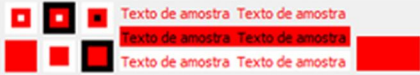
Visualização
QUIZ do Saci Pererê

	Perguntas	Respostas
1.	Pergunta aqui	Resposta aqui
2.	Pergunta aqui	Resposta aqui
3.	Pergunta aqui	Resposta aqui

Alterar Cor do Rastreamento



Visualização



INICIAR QUIZ !

Figura 12 – Página do Menu – Acessar QUIZ, parte 2.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Ao iniciar o QUIZ, é exibida a janela em prioridade novamente, contendo o conteúdo do QUIZ, como pode ser visualizado na figura 13:



Figura 13 – QUIZ do Saci Pererê.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A interação na figura 13 é feita pelo uso do mouse, ou tecnologia assistiva correspondente, onde o usuário deve acionar o mouse ou disposto quando o scanner de rastreamento passar sobre a resposta correta, se o usuário errar como reforço e incentivo para que na próxima tentativa ele acerte foi criada a figura 14:



Figura 14 – QUIZ do Saci Pererê, resposta errada.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A analogia no reforço sobre a cor do gorro, incentiva o usuário identificar correlações entre cores e significados, após esta tela é novamente exibida a tela da figura 13. Se o usuário acertar a resposta é exibida a tela da figura 15:



Figura 15 – QUIZ do Saci Pererê, resposta correta.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Todas as telas mostradas pelas figuras 14 e 15 tem o reforço e auxílio do recurso do som, visto que muitos dos usuários com Paralisia Cerebral não são alfabetizados, mas compreendem de forma simples comunicação pelo uso de sons.

Assim, as telas e interações aqui demonstradas seguiram basicamente recomendações de usabilidade básicas que são essenciais para que o processo de interação dos usuários com Paralisia Cerebral fosse possibilitado. É válido ressaltar que apenas a funcionalidade de Criação de QUIZ e suas telas, foram projetadas pensando nos educadores e Terapeutas Ocupacionais, para que possam de alguma forma avaliar este público.

6 RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE E USABILIDADE

Algumas das recomendações propostas neste capítulo foram extraídas de modelos consolidados como o W3C/WAI e a ISO 9241, recomendações estas que são essenciais para um bom projeto de interface, outras recomendações foram criadas baseados nos resultados das avaliações realizadas no software REL, buscando cobrir assim as principais falhas do mesmo, e também baseadas nos aspectos comportamentais das pessoas com Paralisia Cerebral.

A chave do sucesso para não errar em um projeto de interface de software, é estudar seus usuários, saber como eles pensam, agem e entendem as coisas ao seu redor, pois os softwares são desenvolvidos para as pessoas utilizarem, desta forma os softwares devem adaptar-se aos seus usuários e não o contrário, que é a situação mais comum encontrada.

O quadro 4, busca sintetizar recomendações de acessibilidade e usabilidade:

Item a Verificar	Acessibilidade.	Usabilidade	Observações.
Fornecer um equivalente textual a cada elemento não textual.	Uma imagem engloba usuários com PC, crianças e analfabetos, um texto e um som englobam usuários cegos e que possuam limitações de hardware e/ou software.	Significado de Códigos e Denominações	Importante tornar o software adaptável a todos os tipos de usuários, para sempre possibilitar o acesso irrestrito a informação.
Crie interfaces customizáveis.	Tornar a interface mais simples ou mais complexa, atende níveis de usuário com conhecimentos e experiência variada.	Flexibilidade.	Deixar sempre de forma visível em todas janelas os menus que possibilitem customizar interfaces.

Desenvolva softwares que sejam compatíveis com as tecnologias assistivas	Inclusão de usuários com limitações físicas e/ou cognitivas e idosos.	Adaptabilidade.	Pode-se testar o software utilizando tecnologias assistivas, avaliando se o mesmo atende este requisito.
Desenvolva um núcleo funcional do software para que haja múltiplas possibilidades de navegação pela interface (ex: via teclado, via mouse).	Atende perfis variados de usuários, que possuam ou não algum dispositivo de entrada de dados.	Controle do usuário.	O recurso da tecla TAB é bastante utilizada, certifique-se de que a navegação de sua interface possibilite o uso desta tecla
Desenvolva softwares que sejam compatíveis com várias plataformas de Sistemas Operacionais e configurações de hardware	Inclusão.	Portabilidade.	O uso da linguagem JAVA é uma alternativa de portabilidade.
Ao utilizar imagem sempre coloque um equivalente textual e/ou um som que corresponda a descrição da mesma.	Inclusão.	Significado de Códigos e Denominações.	Para web o uso da TAG “alt” é de fundamental importância neste contexto.
Ao utilizar ícones, sempre use o		Significado de Códigos e Denominações.	Procurar utilizar ícones padronizados e já conhecidos por

equivalente textual.			determinado público.
Uso de Vídeos.	Facilita a compreensão de textos mais complexos.		Vídeos não devem ser ativados sem que haja a intervenção do usuário. Vídeos que não possam ser entendidos pela sua própria narração sonora devem ser acompanhados de uma descrição em texto. Semelhante ao Closed Caption.
Uso de Sons.	Apresenta uma outra forma de representação da informação.		Sons não devem ser ativados sem que haja intervenção do usuário. Delimitar tempo para execução de sons. Como por exemplo: ao passar o cursor do mouse sobre um ícone, delimitar o tempo em que o som será ativado para descrever a situação.

Quadro 4 – Recomendações de Acessibilidade e Usabilidade.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Seguem algumas recomendações sobre o uso de cores em interfaces, visto que pior do que não usar cores, é utilizar uma cor de forma errada, o que pode prejudicar de forma considerável a compreensão do usuário.

CORES:

1 - Prevenir o uso de cores que possam causar confusão (dificuldade de distinguir cores, como pessoas que possuem Daltonismo – cor vermelha e verde).

2 – Não utilizar somente cores para identificar situações de erro. Por exemplo, colocar um campo de formulário na cor vermelha, sem que haja uma mensagem clara de que aquele campo contém erro e de como solucioná-lo.

3 – Evite o uso de cores muito fortes em conjunto (vermelho, verde, amarelo...).

4 – Não abuse do uso de muitas cores, seja simples, use poucas cores (2 a 7); é mais fácil de dominar e mais simples de distinguir em dispositivos de menor qualidade ou preto-e-branco.

5 – As cores possuem significado, como (vermelho para Pare e Verde para Seguir). Desta forma lembre-se de padronizar sua interface, não use cores diferentes que identifiquem um mesmo contexto. Como por exemplo : Cor Branca na Janela de cadastro de Pessoas, e Cor Azul na Janela de Cadastro de Produtos.

6 – Busque sempre utilizar associações padronizadas:

– vermelho: pare, perigo, fogo, quente.

– amarelo: cuidado, atenção, aviso.

– verde: siga, OK.

– azul: frio, água.

7 – Procure conhecer seu usuário para utilizar as cores corretamente relacionadas ao tópico 6. As cores podem possuir diferentes significados quando inseridas em diferentes contextos.

Exemplo: as caixas de correio são vermelhas na Inglaterra, azuis nos Estados Unidos, amarelas na Grécia e verdes ou amarelas no Brasil.

8 – Evite o uso de cores simples, puras em grandes áreas como em banners. Procure colocar esta cor em degradê, ou com meios tons, isso faz com que a imagem fique mais agradável e não canse tanto a vista do usuário.

9 – As cores também podem emitir sensações diferentes nos usuários. Abaixo segue uma pequena lista de como certas cores podem ser vistas.

- Vermelho:
 - é estimulante mental, aumenta a tensão muscular, a pressão sanguínea e o ritmo respiratório;
 - é uma cor quente e excitante;
 - na tonalidade rosa é a cor preferida das mulheres;
 - aumenta a atividade sexual dos homens;
 - está associada ao fogo.
- Amarelo:
 - estimulante mental, indicado para situações de calma e reflexão;
 - diminui a fadiga visual, tendo ação calmante sobre o sistema nervoso
 - é a cor de maior intensidade;
 - letreiro preto sobre fundo amarelo âmbar é a combinação que dá melhor contraste visual; (é uma das poucas cores que tem a mesma visibilidade na inversão do fundo: letreiro amarelo e fundo preto).
- Azul
 - é calmante do sistema nervoso para pessoas emotivas;
 - diminui o ritmo respiratório, por baixar a tensão muscular e a pressão sanguínea;
 - o excesso de exposição ao azul causa fadiga ou depressão;
 - inspira paz e a introspecção;
 - é a cor predileta dos homens e também das crianças;
 - dá a sensação de amplitude, como ocorre com as outras cores frias.
- Verde
 - tem destacado efeito calmante, dilatando os capilares, abaixando a pressão sanguínea;
 - é eficaz contra a irritabilidade nervosa, a fadiga e a insônia;
 - é uma cor fria;
 - é a mais repousante das cores;
 - simboliza a segurança, a continuidade e a natureza.
- Laranja:

- aumenta a emotividade e acelera as pulsações, ligeiramente;
- dá a sensação de bem estar e alegria;
- combina a intensidade e vitalidade do vermelho, com a alta visibilidade do amarelo;
- é uma cor quente, muito luminosa e pouco fatigante.
- Roxo:
 - é uma cor fria, porém em tons avermelhados ou púrpuros é quente;
 - apesar de ser deprimente quando empregada só, torna-se calmante quando em conjunto com outras cores.
- Branco:
 - é símbolo de pureza e de paz;
 - em monitores é a cor que mais produz luz na tela.
- Preto:
 - é deprimente quando usada só;
 - serve para marcar contrastes, especialmente com o amarelo e o branco.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho de propor recomendações de acessibilidade e usabilidade e de criar um modelo de interface que atendesse todas estas recomendações e essencialmente as pessoas com PC, foi alcançado por meio do estudo profundo dos usuários, pelo uso de técnicas de avaliação de usabilidade e do estudo das recomendações propostas pelo W3C/WAI e pela ISO 9241.

A análise do usuário foi de fundamental importância para a criação do projeto de interfaces, bem como a proposta de funcionalidade de QUIZ, a qual pode permitir a avaliação e teste de conhecimentos relacionados aos conteúdos disponibilizados pelo modelo, como as lendas da Amazônia.

Outro ganho satisfatório com esta pesquisa foi a criação de um modelo de avaliação totalmente novo, o qual foi adaptado do QUIS, com o objetivo de avaliar o nível de satisfação no uso do software REL com as crianças avaliadas, gerando um relatório baseado em Lógica Fuzzy para estas avaliações. Este modelo pode servir como base para estudo de outros trabalhos, bem como a sua utilização, visto que o mesmo chegou bem perto de resultados realísticos no que diz respeito a satisfação observada e descrita pela Terapeuta Ocupacional.

A metodologia de estudo desta pesquisa mostrou-se satisfatória, pois todos os resultados propostos por esta pesquisa foram alcançados. Porém faz-se necessário aplicar esta metodologia e fazer novas avaliações com um público de usuários bem maior e mais diversificado, o que não foi possível com esta pesquisa pela limitação do número de usuários com as características e em condições de avaliação, como as propostas pela pesquisa.

Para os trabalhos futuros podem-se definir as seguintes atividades:

- Realizar novos testes de usabilidade com outros usuários, para que se tenha ou não uma confirmação maior sobre os dados apresentados por esta pesquisa;
- Implementar um núcleo funcional para o modelo proposto por esta pesquisa, desenvolver a funcionalidade proposta e novas funcionalidades;
- Criar um controle de acesso a funcionalidade de criação de QUIZ, pois estes teste precisam estar embasados e com conteúdo adequado ao público de usuários, desta

forma com um cadastro de usuários, o controle sobre os conteúdos criados na aplicação será bem maior;

- Validar a interface proposta por este modelo, avaliando a interface com os usuários de PC, verificando assim a sua eficácia e analisando possíveis melhoras na interação deste usuário com o software ou para corrigir possíveis erros no projeto.

REFERÊNCIAS

ALVES DE OLIVEIRA, Ana Irene; LOURENÇO, Juliana Maciel de Queiroz, GAROTTI, Marilice Fernandes. Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Prática. Belém: Eduepa, 2008.

ALVES DE OLIVEIRA, Ana Irene et al. NEDETA: A Tecnologia Assistiva a Serviço da Inclusão Social da Criança com Paralisia Cerebral. Belém: NEDETA, 2008. 1 CD. Anais do II Fórum de Tecnologia Assistiva e Inclusão da Pessoa Deficiente e V Simpósio Paraense de Paralisia Cerebral - Trabalhos Científicos Apresentados.

BERSCH, Rita. Introdução à Tecnologia Assistiva – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil (CEDI). Porto Alegre (RS), 2005. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/>>. Acesso em: 29 de outubro de 2011.

DEDERICH, A. C. (2000). Desenvolvimento cognitivo e Linguagem na Paralisia Cerebral. Monografia. Curso de Especialização em Linguagem. Rio de Janeiro.

ENGENHARIA DE USABILIDADE, Ciclo de Vida da Engenharia de usabilidade. Disponível em: < <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/hiperdocumento/conteudo.html>>. Acesso em: 17 de novembro de 2011.

ERGOLIST, Método de avaliação de Usabilidade para Softwares. Disponível em: < <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/>>. Acesso em: 15 de agosto de 2011.

ERGONOMIA DE SOFTWARE, Critérios ergonômicos de Usabilidade de Bastien e Scapin. Disponível em: < <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/CriteriosErgonomicos/LabIUtil2003-Crit/100conduc.html>>. Acesso em: 17 de novembro de 2011.

GODINHO, Francisco. Internet para Necessidades Especiais. UTAD, 1999. Disponível em: <<http://www.acessibilidade.net/web/ine/livro.html>>. Acesso em: 29 de outubro de 2011.

GODINHO, Francisco. COUTINHO, Ana Flávia Borba. Manual Tecnologias de Informação sem Barreiras no Local de Trabalho. Vila Real. Portugal: UTAD, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Dados do Censo 2000. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 02 de maio de 2011.

ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability 1998.

NIELSEN, J. Usability Engineering. Chestnut Hill, MA, Academic Press, 1993. Livro clássico, precursor, sobre usabilidade.

MELLO, Maria Aparecida Ferreira de. A Tecnologia Assistiva no Brasil. In: ALVES DE OLIVEIRA, Ana Irene; LOURENÇO, Juliana Maciel de Queiroz; LOURENÇO, Manoel Gionovaldo Freire (Orgs).

MELO, A.M., BARANAUSKAS, M.C. Design e avaliação de tecnologia Web-acessível. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 25.; JORNADAS DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, 2005, São Leopoldo-RS, 25 à 29 de julho. Anais... p. 1500 - 1544.

QUIS, Questionnaire for User Interface Satisfaction. Método de avaliação de Usabilidade para Softwares. Disponível em: <<http://lap.umd.edu/quis/>>. Acesso em: 30 de agosto de 2011.

SCHWARTZMAN, J. S. (1992). Paralisia cerebral. Temas sobre desenvolvimento. São Paulo: Memnon, 6, 3-5.

WCAG Samurai, Guidelines de Acessibilidade e Usabilidade. Disponível em: <<http://wcagsamurai.org/>>. Acesso em: 10 de novembro de 2011.

WELLMAN, Barry. **Physical Place and CyberPlace**: The Rise of Personalized Networking. Fevereiro de 2001. Disponível em: <<http://www.chass.utoronto.ca/~wellman/publications/individualism/ijurr3a1.htm>>. Acesso em 02 nov. 2011.

ANEXO 1 – QUESTIONNAIRE FOR USER INTERACTION SATISFACTION (QUIS)

Identification number: _____

System code: _____

Age: _____

Gender: _____ male

_____ female

PART 1: System Experience

Seção 1.00

1.1

How long have you worked on this system?

___ less than 1 hour

___ 6 months to less than 1 year

___ 1 hour to less than 1 day

___ 1 year to less than 2 years

___ 1 day to less than 1 week

___ 2 years to less than 3 years

___ 1 week to less than 1 month

___ 3 years or more

___ 1 month to less than 6 months

Seção 1.01

1.2

On the average, how much time do you spend per week on this system?

___ less than one hour

___ 4 to less than 10 hours

___ one to less than 4 hours

___ over 10 hours

PART 2: Past Experience

Seção 1.02

2.1

How many operating systems have you worked with?

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| ☐ none | ☐ 3-4 |
| ☐ 1 | ☐ 5-6 |
| ☐ 2 | ☐ more than 6 |

Seção 1.03

2.2

Of the following devices, software, and systems, check those that you have personally used and are familiar with:

- | | | |
|--|---|--|
| ☐ computer terminal | ☐ pen based computing | ☐ video editing systems |
| ☐ personal computer | ☐ graphics tablet | ☐ CAD computer aided design |
| ☐ lap top computer | ☐ head mounted display | ☐ rapid prototyping systems |
| ☐ color monitor | ☐ modems | ☐ e-mail |
| ☐ touch screen | ☐ scanners | ☐ internet |
| ☐ floppy drive | ☐ word processor | |
| ☐ CD-ROM drive | ☐ graphics software | |
| ☐ keyboard | ☐ spreadsheet software | |
| ☐ mouse | ☐ database software | |
| ☐ track ball | ☐ computer games | |
| ☐ joy stick | ☐ voice recognition | |

PART 3: Overall User Reactions

Please circle the numbers which most appropriately reflect your impressions about using this computer system.

Not Applicable = NA.

3.1 Overall reactions to the system:	terrible	wonderful	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
3.2	frustrating	satisfying	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
3.3	dull	stimulating	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
3.4	difficult	easy	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
3.5	inadequate power	adequate power	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
3.6	rigid	flexible	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA

PART 4: Screen

4.1 Characters on the computer screen	hard to read	easy to read	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA

4.1.1	Image of characters	fuzzy	sharp	NA
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		
4.1.2	Character shapes (fonts)	barely legible	very legible	NA
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		
4.2	Highlighting on the screen	unhelpful	helpful	NA
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		
4.2.1	Use of reverse video	unhelpful	helpful	NA
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		
4.2.2	Use of blinking	unhelpful	helpful	NA
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		
4.2.3	Use of bolding	unhelpful	helpful	NA
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		
4.3	Screen layouts were helpful	never	always	NA
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		
4.3.1	Amount of information that can be displayed on screen	inadequate	adequate	NA
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		
4.3.2	Arrangement of information on screen	illogical	logical	NA
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		

4.4	Sequence of screens	confusing	clear	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
4.4.1	Next screen in a sequence	unpredictable	predictable	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
4.4.2	Going back to the previous screen	impossible	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
4.4.3	Progression of work related tasks	confusing	clearly marked	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA

Please write your comments about the screens here:

PART 5: Terminology and System Information

5.1	Use of terminology throughout system	inconsistent	consistent	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
5.1.2	Work related terminology	inconsistent	consistent	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
5.1.3	Computer terminology	inconsistent	consistent	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
5.2	Terminology relates well to the work you are doing?	never	always	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA

5.2.1	Computer terminology is used	too frequently	appropriately								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
5.2.2	Terminology on the screen	ambiguous	precise								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
5.3	Messages which appear on screen	inconsistent	consistent								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
5.3.1	Position of instructions on the screen	inconsistent	Consistent								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
5.4	Messages which appear on screen	confusing	clear								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
5.4.1	Instructions for commands or functions	confusing	clear								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
5.4.2	Instructions for correcting errors	confusing	clear								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
5.5	Computer keeps you informed about what it is doing	never	always								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	NA
5.5.1	Animated cursors keep you informed	never	always								

		1 2 3 4 5 6 7 8 9	NA
5.5. 2	Performing an operation leads to a predictable result	never always 1 2 3 4 5 6 7 8 9	NA
5.5.3	Controlling amount of feedback	impossible easy 1 2 3 4 5 6 7 8 9	NA
5.5.4	Length of delay between operation	unacceptable acceptable 1 2 3 4 5 6 7 8 9	NA
5.6	Error messages	unhelpful helpful 1 2 3 4 5 6 7 8 9	NA
5.6.1	Error messages clarify the problem	never always 1 2 3 4 5 6 7 8 9	NA
5.6.2	Phrasing of error messages	unpleasant pleasant 1 2 3 4 5 6 7 8 9	NA

Please write your comments about terminology and system information here:

PART 6: Learning

6.1	Learning to operate the system	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
6.1.1	Getting started	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
6.1.2	Learning advanced features	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
6.1.3	Time to learn to use the system	slow	fast	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
6.2	Exploration of features by trial and error	discouraging	encouraging	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
6.2.1	Exploration of features	risky	safe	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
6.2.2	Discovering new features	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
6.3	Remembering names and use of commands	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
6.3.1	Remembering specific rules about entering commands	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA

6.4 Tasks can be performed in a straight-forward

manner

never

always

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

6.4.1 Number of steps per task

too many

just right

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

6.4.2 Steps to complete a task follow a
logical sequence

never

always

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

6.4.3 Feedback on the completion of
of steps

unclear

clear

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

Please write your comments about learning here:

PART 7: System Capabilities

7.1 System speed

too slow

fast enough

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

7.1.1 Response time for most operations

too slow

fast enough

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

7.1.2 Rate information is displayed

too slow

fast enough

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

7.2	The system is reliable	never	always	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
7.2.1	Operations are	undependable	dependable	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
7.2.2	System failures occur	frequently	seldom	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
7.2.3	System warns you about potential problems	never	always	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
7.3	System tends to be	noisy	quiet	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
7.3.1	Mechanical devices such as fans, disks, and printers	noisy	quiet	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
7.3.2	Computer generated sounds are	annoying	pleasant	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
7.4	Correcting your mistakes	difficult	easy	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
7.4.1	Correcting typos	complex	simple	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
7.4.2	Ability to undo operations	inadequate	adequate	

		1 2 3 4 5 6 7 8 9	NA
7.5	Ease of operation depends on your level of experience	never 1 2 3 4 5 6 7 8 9 always	NA
7.5.1	You can accomplish tasks knowing only a few commands	with difficulty 1 2 3 4 5 6 7 8 9 easily	NA
7.5.2	You can use features/shortcuts	with difficulty 1 2 3 4 5 6 7 8 9 easily	NA

Please write your comments about system capabilities here:

PART 8: Technical Manuals and On-line help

8.1	Technical manuals are	confusing 1 2 3 4 5 6 7 8 9 clear	NA
8.1.1	The terminology used in the manual	confusing 1 2 3 4 5 6 7 8 9 clear	NA
8.2	Information from the manual is easily understood	never 1 2 3 4 5 6 7 8 9 always	NA
8.2.1	Finding a solution to a problem using		

	the manual	impossible	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
8.3	Amount of help given	inadequate	adequate	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
8.3.1	Placement of help messages on the screen	confusing	clear	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
8.3.2	Accessing help messages	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
8.3.3	Content of on-line help messages	confusing	clear	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
8.3.4	Amount of help given	inadequate	adequate	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
8.3.5	Help defines specific aspects of the system	inadequately	adequately	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
8.3.6	Finding specific information using the on-line help	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
8.3.7	On-line help	useless	helpful	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA

Please write your comments about technical manuals and on-line help here:

PART 9: On-line Tutorials

9.1	Tutorial was	useless	helpful	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.1.1	Accessing on-line tutorial	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.2	Maneuvering through the tutorial was	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.2.1	Tutorial is meaningfully structured	never	always	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.2.2	The speed of presentation was	unacceptable	acceptable	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.3	Tutorial content was	useless	helpful	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.3.1	Information for specific aspects of the system were complete and informative	never	always	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.3.2	Information was concise and to the			

	point	never	always	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.4	Tasks can be completed	with difficulty	easily	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.4.1	Instructions given for completing tasks	confusing	clear	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.4.2	Time given to perform tasks	inadequate	adequate	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.5	Learning to operate the system using the tutorial was	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
9.5.1	Completing system tasks after using only the tutorial	difficult	easy	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA

Please write your comments about on-line tutorials here:

PART 10: Multimedia

10.1	Quality of still pictures/photographs	bad	good	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA

10.1.1	Pictures/Photos	fuzzy	clear	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
10.1.2	Picture/Photo brightness	dim	bright	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
10.2	Quality of movies	bad	good	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
10.2.1	Focus of movie images	fuzzy	clear	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
10.2.2	Brightness of movie images	dim	bright	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
10.2.3	Movie window size is adequate	never	always	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
10.3	Sound output	inaudible	audible	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
10.3.1	Sound output	choppy	smooth	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
10.3.2	Sound output	garbled	clear	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
10.4	Colors used are	unnatural	natural	

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

10.4.1 Amount of colors available

inadequate

adequate

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

Please write your comments about multimedia here:

PART 11: Teleconferencing

11.1 Setting up for conference

difficult

easy

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

11.1.1 Time for establishing the connections

to others

too long

just right

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

11.1.2 Number of connections possible

too few

enough

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

11.2 Arrangement of windows showing

connecting groups

confusing

clear

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

11.2.1 Window with view of your own

group is of appropriate size

never

always

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

11.2.2	Window(s) with view of connecting group(s) is of appropriate size	never	always	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
11.3	Determining the focus of attention during conference was	confusing	clear	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
11.3.1	Telling who is speaking	difficult	easy	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
11.4	Video image flow	choppy	smooth	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
11.4.1	Focus of video image	fuzzy	clear	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
11.5	Audio output	inaudible	audible	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
11.5.1	Audio is in sync with video images	never	always	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
11.6	Exchanging data	difficult	easy	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA
11.6.1	Transmitting files	difficult	easy	
		1	2 3 4 5 6 7 8 9	NA

11.6.2 Retrieving files	difficult	easy	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
11.6.3 Using on-line chat	difficult	easy	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
11.6.4 Using shared workspace	difficult	easy	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA

Please write your comments about teleconferencing here:

PART 12: Software Installation

12.1 Speed of installation	slow	fast	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
12.2 Customization	difficult	easy	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
12.2.1 Installing only the software you want	confusing	clear	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
12.2.2 Removing old software versions	with difficulty	automatic	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA
12.3 Informs you of its progress	never	always	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9		NA

12.4 Gives a meaningful explanation when failures

occur

never

always

1 2 3 4 5 6 7 8 9

NA

Please write your comments about software installation here:

ANEXO 2 – O QUIS ADAPTADO

O QUIS Customizado foi adaptado obedecendo os critérios de nota da ferramenta QUIS, onde essa escala varia de 0 a 9. Para se obter um melhor entendimento da customização, o QUIS foi dividido em quatro categorias, categorias estas que foram utilizadas no software MatLab para aplicação da Lógica Fuzzy com o uso do Fuzzyficador do tipo Mamdani.

Para realizar a quantificação de nota em determinado quesito, é seguida uma regra bem simples ($\text{Nota} = \text{Nota Quesito 1} + \dots + \text{Nota Quesito n} / \text{n}^\circ \text{ quesitos}$). Esta nota é atribuída ao conjunto Fuzzy, seja ele de Experiência, impressão, qualidade das telas e de aprendizado.

Como dados de entrada tem-se:

- Experiência: Dados sobre a experiência de uso do software.

Nomes: Tempo de uso (inclui tempo total de uso em dias meses e o tempo de uso diário).

Utiliza os quesitos do QUIS : 1.1; 1.2.

Esta entrada pode ser visualizada na figura 16 a seguir:

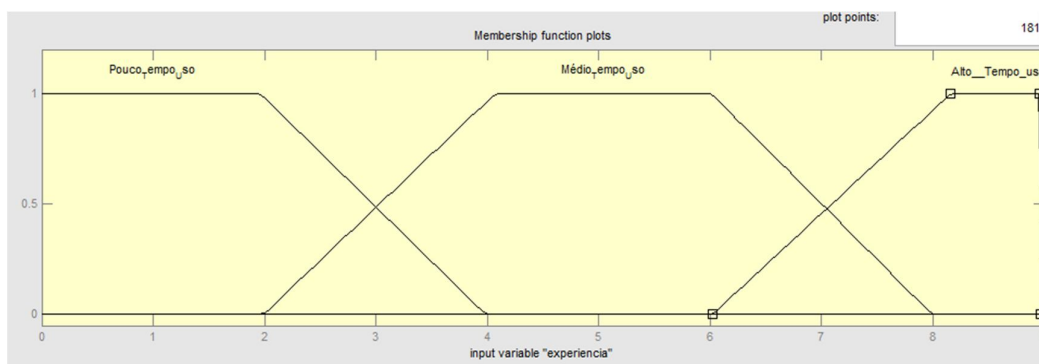


Figura 16 – Conjunto Fuzzy de Experiência.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

- Impressão: Dados subjetivos baseados na visualização do usuário perante o software REL.

Nomes: Nível de Dificuldade (3.4), Nível de flexibilidade (3.6; 3.5) e Estimulante (3.1; 3.2; 3.3).

Utiliza os quesitos do QUIS: 3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 3.6.

Esta entrada pode ser visualizada na figura 17 a seguir:

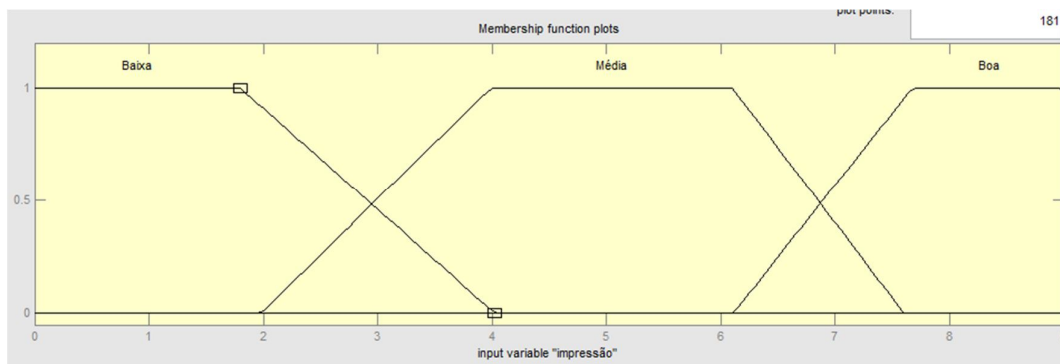


Figura 17 – Conjunto Fuzzy de Impressão.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

- Qualidade Das Telas: Baseia-se nas premissas de organização das ideias na tela, quesito que dificultar ou facilitar a execução de tarefas.

Nomes: Nível de dificuldade de desenvolver tarefas (4.1; 4.1.1; 4.1.2) e Nível de clareza da informação (4.2; 4.3.2; 4.4.2).

Utiliza os quesitos do QUIS: 4.1; 4.1.1; 4.1.2; 4.2; 4.3.2; 4.4.2.

Esta entrada pode ser visualizada na figura 18 a seguir:

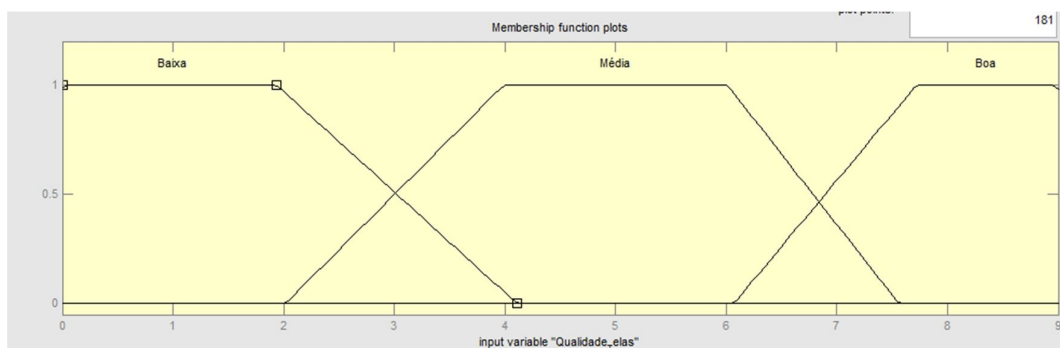


Figura 18 – Conjunto Fuzzy de Qualidade das Telas.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

- Aprendizagem: Dados relacionados ao aprendizado no uso do software sem que haja o auxílio excessivo de manuais ou lembretes com relação a execução de tarefas.

Nomes: Dificuldade de memorizar etapas (6.3.1; 6.4.1), Facilidade de uso (6.1.1; 6.1.2).

Utiliza os quesitos do QUIS: 6.1.1; 6.1.2; 6.3.1; 6.4.1.

Esta entrada pode ser visualizada na figura 19 a seguir:

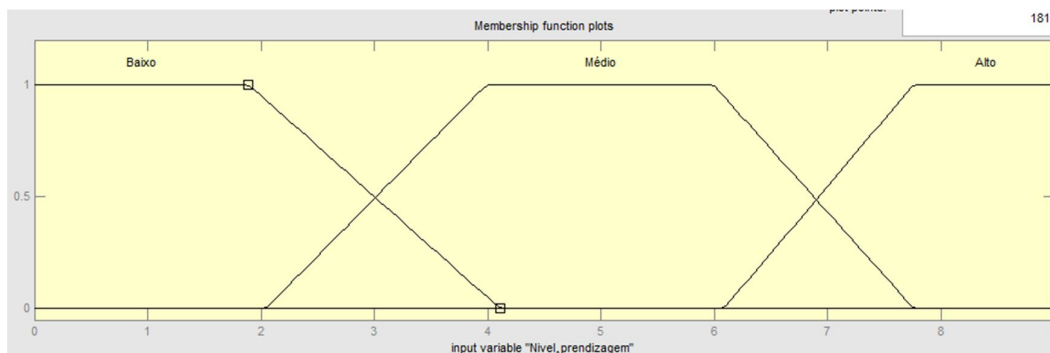


Figura 19 – Conjunto Fuzzy de Aprendizagem.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Depois de conhecidas as entradas do sistema, vamos exemplificar a saída. O nível de satisfação obtido na saída foi dividido em três categorias: Baixa, Média, Alta. Onde o nível de satisfação Baixa corresponde com 100% de pertinência são onde as notas variam de 0 a 2. O nível de satisfação Média possui 100% de pertinência onde as notas variam de 4 a 6. Enquanto que o nível de satisfação Alta possui 100% de pertinência onde as notas variam de 8 a 9.

Para melhor entendimento visualize a figura 20 a seguir:

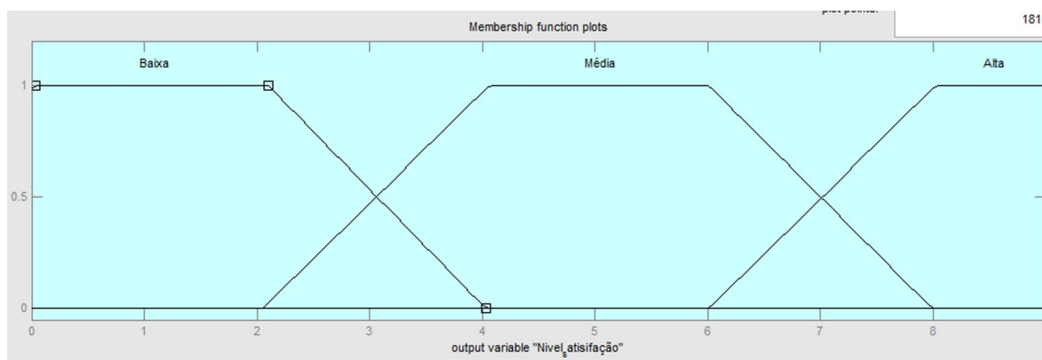


Figura 20 – Conjunto Fuzzy de Satisfação.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para que o sistema Fuzzy funcione de forma eficiente, é necessário criar uma base de regras, a qual irá reger o comportamento dos conjuntos Fuzzy. Estas regras relacionam dados dos conjuntos Fuzzy de entrada para que se possa gerar uma saída correspondente. A base de regras criada nesta adaptação pode ser visualizada na figura 21 a seguir:

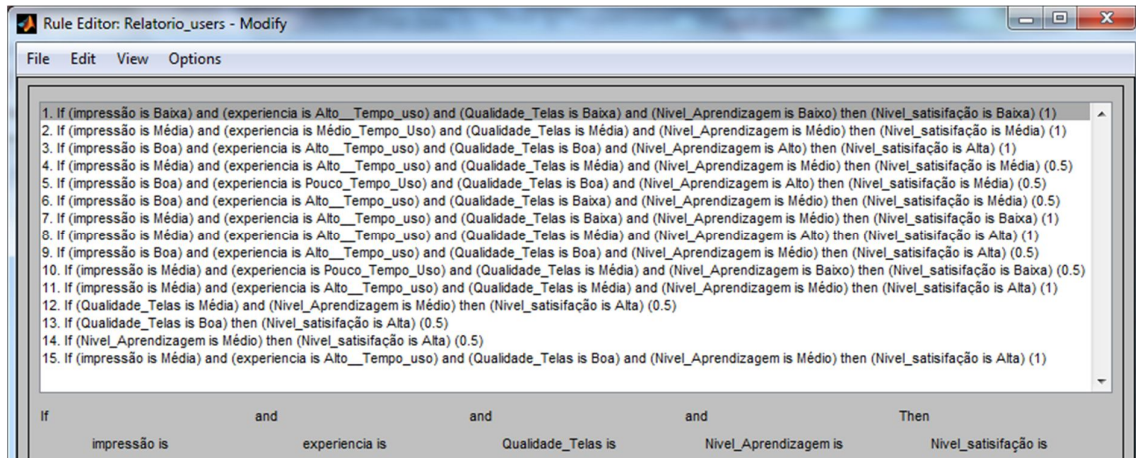


Figura 21 – Base de Regras dos Conjuntos Fuzzy.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Primeiramente para um melhor esclarecimento, a base de regras possui valores de pertinência, ou seja, os valores entre parênteses de 1 ou 0.5, onde o valor 1 represente 100% de certeza sobre a afirmativa, enquanto que o valor 0.5 representa 50% de certeza sobre a afirmativa.

Todas as 15 regras criadas, foram baseadas nos estudos de usabilidade e nos autores propostos por esta pesquisa. É válido também ressaltar que, o foco desta pesquisa e seus objetos de estudo favoreceram a criação destas regras, se este contexto fosse outro, provavelmente esta base de regras sofreriam algumas modificações, pois elas são moldadas de acordo com o contexto, com o usuário e com a base teórica envolvida na sua criação.