

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN - PGDESIGN

Rozi Mara Mendes

**Avaliação da interface de desenvolvimento
de materiais educacionais digitais no ambiente
HyperCAL online**

Porto Alegre
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN - PGDESIGN

Rozi Mara Mendes

**Avaliação da interface de desenvolvimento
de materiais educacionais digitais no ambiente
HyperCAL online**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientadora: Tânia Luisa Koltermann da Silva

Porto Alegre
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Mendes, Rozi Mara

Avaliação da Interface de Desenvolvimento de Materiais Educacionais Digitais
no Ambiente HyperCAL online / Rozi Mara Mendes – Porto Alegre: 2009.
2000 f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de
Engenharia, Programa de Pós Graduação em Design, Porto Alegre, 2009

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tânia Luisa Koltermann da Silva

1. Usabilidade. 2. Ergonomia. 3. Interface Digital. 4. Design Instrucional.
5. Objetos de Aprendizagem.

I. Silva, Tânia Luisa Koltermann

CDU 658.5

PGDESIGN/UFRGS
Av. Osvaldo Aranha, 99 - 6º andar sala 607
CEP 90035-190 – Porto Alegre, RS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação Intitulada “Avaliação da interface de desenvolvimento de materiais educacionais digitais no ambiente HyperCAL online” elaborada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design

Porto Alegre, 19 de agosto de 2009.

Prof.º Dr.º Wilson Kindlein Júnior - Coordenador do Programa

Prof.ª Dr.ª Tânia Luisa Koltermann da Silva - Orientadora
Programa de Pós-Graduação em Design/UFRGS
Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.ª Dr.ª Sônia Elisa Caregnato - Banca
Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação/UFRGS
Doutora em *Information Studies* pela *Univesity of Sheffield*

Prof.ª Dr.ª Maria Isabel Timm - Banca
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação/UFRGS
Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.º Dr.º Fábio Gonçalves Teixeira - Banca
Programa de Pós-Graduação em Design/UFRGS
Doutor em Engenharia Mecânica com ênfase em computação gráfica e modelagem geométrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.º Dr.º Régio Pierre da Silva - Banca
Programa de Pós-Graduação em Design/UFRGS
Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

*Dedico com todo carinho
esta pesquisa à minha mãe,
Vilma, e meu irmão,
José Marcelo.*

AGRADECIMENTOS

À Professora Tânia Luisa Koltemann da Silva, por me orientar, com sua imensa bagagem de sabedoria, atenção, tranquilidade e apoio.

A toda equipe do VID – Virtual Design, pelo constante apoio e incentivo.

CESUP – Centro Nacional de Supercomputação, pelo apoio para realização desta pesquisa.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela oportunidade concedida

Ao Programa de Pós-Graduação em Design, sua coordenação, funcionários e professores pelas constantes contribuições e ensino de qualidade.

Aos membros da Banca Examinadora, professores, Sônia Elisa Caregnato, Maria Isabel Timm, Fábio Gonçalves Teixeira e Régio Pierre da Silva.

À Direção, Departamento de Ciências da Informação, ECHOS – Núcleo de Educação a Distância e à Secretaria da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação

À Helen Beatriz Frota Rozados, pela revisão gramatical.

Aos amigos, Vanessa Inácio Souza, Adriana Sugimoto, Salete Maria Sartori, Luiz Felipe Klotz, Maria Berenice Lopes, Ana Maria Moura e Carla Moraes pelo apoio durante a realização da pesquisa.

Ao André Grassi e Raymundo Ferreira Filho, pelo apoio e por participarem nas avaliações.

Ao Fernando Bruno e Jaire Passos, que participaram nas avaliações.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização dessa pesquisa.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a interface de desenvolvimento de materiais educacionais digitais de um protótipo que se encontra integrado ao ambiente chamado *HyperCal online*. A metodologia deste protótipo foi fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, tendo como recurso o mapa conceitual que relaciona os conteúdos de determinada disciplina ou área de conhecimento. A abordagem dos objetos de aprendizagem utilizada permitiu que à medida que estes fossem produzidos, também fossem armazenados em banco de dados, juntamente com todas as informações referentes aos objetos. A partir deste armazenamento, os objetos podem ser reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem, desde que apresentem uma relação semântica, para produzir outros materiais educacionais. O desenvolvedor de materiais educacionais, fazendo uso desta interface, deve encontrar todas as informações que necessita. A atividade de busca e seleção de objetos neste processo de desenvolvimento é de extrema importância. Neste sentido, a interface deve ser ergonômica e oferecer usabilidade ao usuário (professor/instrutor), facilitando o processo de desenvolvimento. Uma interface para o desenvolvimento de materiais educacionais em um ambiente virtual, que apresente problemas de ergonomia e usabilidade pode dificultar ao professor/instrutor o planejamento e o desenvolvimento de suas aulas e, assim, comprometer e prejudicar o aprendizado do aluno. O protótipo, por apresentar características de alta fidelidade, pois possui todos os elementos de um produto final, facilitou a aplicação de critérios ergonômicos e testes de usabilidade à interface. Assim, será possível, posteriormente implementar melhorias e sugerir a inserção de novos recursos tecnológicos. Estes procedimentos facilitarão, a utilização pelo professor/instrutor, de todos os recursos didáticos digitais do protótipo que lhe são oferecidos ou estão disponibilizados em banco de dados ou repositório de objetos de aprendizagem. Deste modo, os materiais educacionais desenvolvidos poderão melhorar o processo de aprendizagem do aluno (usuário final do produto), tanto em aulas à distância como em aulas presenciais, além de possibilitar, posteriormente, que sejam oferecidos em qualquer modalidade de ensino.

Palavras-chave: Usabilidade. Ergonomia. Interface Digital. Design Instrucional. Objetos de Aprendizagem.

ABSTRACT

Abstract: This study aims to evaluate the developing interface of digital educational material of a prototype that is integrated in an online environment called HyperCal^{GD}. The methodology of this prototype was based on the Meaningful Learning Theory, with the conceptual map that lists or relates the contents of a particular discipline or area of expertise. The learning objects approach allowed their, were storage in the, prototype's database, together with all information relating to them while they were produced. From this point, the objects can be reused in different contexts of learning, providing they have a semantic relation to produce other educational materials. The developer of educational materials, using this interface, should find all the information he/she needs. The activity of search and selection of objects in the development process is extremely important. In this sense, the interface must be ergonomic and offer usability to the user (teacher/instructor), facilitating the development process. An interface for the development of educational materials in a virtual environment, which presents ergonomics and usability problems can hinder the teachers/instructors of planning and developing their classes and thereby undermine and jeopardize the student's learning. The prototype displays high-fidelity features, having all the elements of a final product, facilitating the application of usability tests to the interface. Thus, it will be possible to implement improvements and to suggest the insertion of new technological resources. These procedures will facilitate the use by the teacher/ instructor of all the features of the digital prototype offered or made available in the, external databases or repositories of learning objects. Thus, the educational materials developed can improve the student's learning process (end user of the product), both at distant classes or in presential classes though as to permit further use in any kind of education.

Palavras-chave: Usabilidade. Ergonomia. Interface Digital. Design Instrucional. Objetos de Aprendizagem.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema Instrucional	34
Figura 2: Elementos do objeto de aprendizagem.....	37
Figura 3: Tela de desenvolvimento dos objetos de aprendizagem.....	41
Figura 4: Seleção do recurso para o objeto fundamental	42
Figura 5: Formulário de cadastramento do objeto (metadados).....	43
Figura 6: Elaboração de objetos combinados	44
Figura 7: Busca dos objetos de aprendizagem para estabelecer as relações	45
Figura 8: Resultado da busca dos objetos de aprendizagem sob o título “Objetos encontrados para estabelecer relações”.	46
Figura 9: Mapa conceitual para o protótipo	47
Figura 10: Tabela para a confecção do arquivo XML do objeto combinado, sob o título “Estruturação do objeto”	48
Figura 11: Busca de objeto de aprendizagem para visualização.	49
Figura 12: Resultado da busca de objeto de aprendizagem para visualização.....	50
Figura 13: Planificação das superfícies retilíneas de vértice próprio	51
Figura 14: Interfaces da Apple Macintosh. Sistema operacional do Mac nas versões: Apple Macintosh em 1984 (primeira versão), Mac OS 7.5.5, 8.1, 92.2, OPENSTEP, APPLE RHAPSODY, Mac OS 10.3.4, 10.4.6 e Mac OSX 10.5	66
Figura 15: Modelo JIGSAW	77
Figura 16: Estrutura do MAQSE	78
Figura 17: Estrutura do Módulo de Avaliação TICESE	80
Figura 18: Sala hipotética para Testes de Usabilidade.....	83
Figura 19: Esquema do Laboratório do CESUP	92
Figura 20: Imagens do Laboratório onde foram realizados o Teste de Usabilidade.....	93
Figura 21: Imagens dos testes de usabilidade realizada pela pesquisadora	94
Figura 22: Locais de utilização dos computadores pelos avaliadores.....	99
Figura 23: Critério “Identificação”	100
Figura 24: Critérios de Avaliação Ergonômica	140
Figura 25: Locais de utilização dos computadores pelos participantes.....	144
Figura 26: Desempenho dos participantes no Teste de Usabilidade	147

Figura 27: Eficácia (percentual de sucesso das tarefas)	155
Figura 28: Tempo normal de realização das tarefas	157
Figura 29: Eficiência (tempos médios, máximos e mínimos)	158
Figura 30: QUIS - <i>Questionnaire for User Interface Satisfaction</i>	159

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Grau de Instrução e Experiência	98
Tabela 02 - Subcritério “Presteza” do Critério “Condução”	103
Tabela 03 - Subcritério “Qualidade das Opções de Ajuda” do Critério “Condução”	107
Tabela 04 - Subcritério “Legibilidade” do Critério “Condução”	108
Tabela 05 - Subcritério “Feedback Imediato” do Critério “Condução”	113
Tabela 06 - Subcritério “Agrupamento e Distinção por localização” do Critério “Condução”	116
Tabela 07 - Subcritério “Agrupamento e Distinção por formato” do Critério “Condução”	119
Tabela 08 - Subcritério “Flexibilidade” do Critério “Adaptabilidade”	121
Tabela 09 - Subcritério “Considerações da Experiência do Usuário” do Critério “Adaptabilidade”	122
Tabela 10 - Subcritério “Ações Explícita do Usuário” do Critério “Controle Explícito”	123
Tabela 11 - Subcritério “Controle do usuário” do Critério “Controle Explícito”	124
Tabela 12 - Subcritério “Correções de Erros” do Critério “Gestão de Erros”	125
Tabela 13 - Subcritério “Qualidade das Mensagens de Erros” do critério “Gestão de Erros”	126
Tabela 14 - Subcritério “Proteção contra Erros” do critério “Gestão de Erros”	127
Tabela 15 - Subcritério “Concisão” do critério “Carga de Trabalho”	128
Tabela 16 - Subcritério “Ações Mínimas do critério “Carga de Trabalho”	129
Tabela 17 - Subcritério “Densidade Informacional” do critério “Carga de Trabalho”	130
Tabela 18 - Critério “Significado dos Códigos e Denominações”	133
Tabela 19 - Critério “Homogeneidade”	135
Tabela 20 - Critério “Compatibilidade”	136
Tabela 21 - Critério “Avaliação do Aprendizado do Software”	137
Tabela 22 - Critério “Adequabilidade”	138
Tabela 23 - Grau de Instrução e Experiência	143
Tabela 24 - Espaço de tempo entre atividade passo a passo e o teste de usabilidade	145

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Princípios e técnicas do STP relacionados à EAD	39
Quadro 2 - Diferenças entre memória de curta duração e longa duração	59
Quadro 3 - Características e técnicas de avaliação	85
Quadro 4 - Valoração de Critérios Qualitativo	100
Quadro 5 - Proposições para melhorias da Interface do Professor	162
Quadro 6 - Pontos positivos da Interface do Professor	165

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADDIE - Analysis, Design, Development, Implementation e Evaluation

CESUP – Centro Nacional de Supercomputação.

CSUQ – Computer System Usability Questionnaire

EAD – Ensino de Educação a Distância

HMD – Head Mounted Display

HTML - HyperText Markup Language

IHC – Interação Homem-Computador

MAQSE - Manual para Avaliação da Qualidade de Software Educacional

PARC – Palo Alto Reserch Center

PSSQU – Post-Study System Usability Questionnaire

QUIS - Questionnaire for User Interface Satisfaction

STP – Sistema Toyota de Produção

SUMI – Software Usability Measurement Inventory

SUS - Systema Usability Scale da DEC (Digital Equipment Corp)

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

TICESE – Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de Software Educacional

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande Sul

USE – Questionnaire for User Interface Satisfaction

VRML, Linguagem de Modelagem de Realidade Virtual

WAMMI – website Analysis and Measurement Inventory

WIMP (Windows Icons, Mouse e Pop-up Menus).

XML - eXtensible Markup Language

SUMÁRIO

I	INTRODUÇÃO	17
1.1	Contextualização do Tema.....	17
1.2	Delimitação e demarcação do Tema	19
1.3	O problema	20
1.4	Hipótese básica	20
1.5	Objetivos	21
1.5.1	Objetivo Geral	21
1.5.2	Objetivos Específicos	21
1.6	Justificativa	22
1.7	Estrutura do trabalho	24
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1	Design instrucional.....	26
2.2	Descrição do Objeto de Estudo	36
2.3	Protótipo de Interface	51
2.4	Ergonomia e Usabilidade	54
2.4.1	Sensação	57
2.4.2	Percepção	57
2.4.3	Memória	58
2.4.4	Aprendizado	60
2.4.5	Tomada de Decisão	61
2.5	Design de Interação ou de Interface	64
2.6	Critérios Ergonômicos	69
2.7	Técnicas de Avaliação	73
2.7.1	Técnica Diagnóstica ou Preditiva	74
2.7.1.2	Avaliações Diagnóstica ou Preditiva através de <i>checklist</i> de software educacional ..	75
2.7.2	Técnica Empírica – Testes de Usabilidade	81
2.7.3	Técnica Prospectiva	86
2.8	Estrutura das avaliações de produtos de <i>software</i>	87

3 METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO	89
3.1 Método de Abordagem	89
3.2 Método de Procedimento	90
3.3 Técnicas	90
3.4 Delimitação do Universo	96
3.5 Tipo Amostragem	96
4 RESULTADOS	98
4.1 Análise dos Resultados da Avaliação Ergonômica	98
4.1.2 Considerações Gerais sobre a Avaliação Ergonômica	140
4.2 Análise dos resultados do Teste de Usabilidade	142
4.2.1 Análise dos resultados do QUIS - <i>Questionnaire for User Interface Satisfaction</i>	159
4.2.2 Considerações Gerais sobre o Teste de Usabilidade	161
4.3 Proposições para melhorias da interface	162
4.4 Pontos positivos da Interface	165
5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES	169
5.1 Considerações Gerais	169
5.2 Sugestões para trabalhos futuros	171
REFERÊNCIAS	173
APÊNDICES	181
Apêndice 1 - Recursos Digitais Tecnológicos	182
Apêndice 2 - Termo de Consentimento	197
Apêndice 3 - Questionário de Identificação do Perfil do Usuário	198
Apêndice 4 - Atividade passo a passo para Avaliação Ergonômica	200
Apêndice 5 - Formulário de Inspeção (<i>Checklist</i>)	219
apêndice 6 - Tarefas para o Teste de Usabilidade	230
Apêndice 7 - Formulários de Observação	234
Apêndice 8 - QUIS - <i>Questionnaire for User Interface Satisfaction</i>	238

ANEXOS	239
Anexo 1 - Convenções para interfaces na web	240
Anexo 2 - Descrição dos critérios e sub-critérios de avaliação e as justificativas e sua importância	244

I INTRODUÇÃO

A interface é o meio pelo qual o usuário interage com um determinado sistema sendo, por isto, um dos aspectos mais importantes em uma avaliação, pois determina a qualidade da interação com um *software*.

A presente pesquisa versa sobre avaliação da interface de desenvolvimento de materiais educacionais, a partir de um protótipo implementado no ambiente HyperCAL¹ online, que atende a diferentes demandas de ensino, tanto na modalidade de ensino presencial como a distância, incluindo a possibilidade de personalização dos conteúdos em função dos estilos de aprendizagem².

Este capítulo, tem como objetivo apresentar a contextualização e delimitação do tema, a formulação do problema que orienta o estudo, a hipótese básica, os objetivos gerais e específicos da pesquisa, a justificativa da realização desta pesquisa no contexto acadêmico e social e, por fim, a estrutura do trabalho.

I.1 Contextualização do Tema

As tecnologias de informação e comunicação (TIC) são as principais responsáveis pelo aumento de possibilidades de representação do conhecimento, produção de *software*, comunicação e outras atividades, permitindo atender, na maioria das áreas, as diversas necessidades, desde as gerenciais, as administrativas, como também as didático-pedagógicas. Diante de tantas possibilidades de aplicações, os usuários destas tecnologias estão buscando formas de melhorar e otimizar o seu uso.

Na educação, as tecnologias permitem aos professores e alunos participarem de um processo dinâmico, um ensino adaptado ao aluno, um aprendizado ativo, uma comunicação efetiva, interatividade e múltipla acessibilidade, modificando o processo de ensino-aprendizagem.

¹ Hypercal – plataforma computacional para criação de cursos EAD, constituído de três módulos: administrativo, de comunicação e de conteúdo (TEIXEIRA *et al.*, 2004).

² Estilos de aprendizagem são características particulares de aprender, ou seja, cada indivíduo possui um estilo único e diferenciado no processo de aquisição do conhecimento. Não é o que a pessoa aprende e sim o modo como ela se comporta durante o aprendizado (SILVA, 2007).

As mudanças na forma de comunicação propiciam, muitas vezes, um processo educacional independente do tempo e do lugar onde os indivíduos se encontram. A interação entre professor e aluno pode se dar em tempo real, sendo chamada de comunicação síncrona, na qual são usadas ferramentas como os programas de *Chat*; ou pode ocorrer de forma assíncrona, como troca de *e-mails* e fóruns. Além disso, o uso das tecnologias de informação e comunicação, aliado aos recursos computacionais possibilita a integração de várias mídias, como vídeos, textos, imagens, animações, simulações e som, aumentando, dessa forma, as opções de recursos e as estratégias de ensino e aprendizagem. Estes materiais digitais são armazenados em repositórios, utilizados e reutilizados em ambientes virtuais, permitindo uma constante atualização das informações pelos educadores e, também, a interconexão e socialização entre alunos e professores.

Muitos desses recursos digitais são utilizados como materiais educacionais, em contextos específicos, podendo atender as necessidades de ambas as modalidades de ensino, a distância e presencial. A reutilização, característica básica destes recursos digitais, é possível a partir da sua modularização e armazenamento em repositórios, já que, uma vez recuperados, podem ser utilizados em ambientes virtuais de aprendizagem visando aulas presenciais e/ou a distância.

De acordo com Romiszowski e Romiszowski (2005), não há um único formato-padrão que sirva para todos os materiais educacionais, porque o formato de cada material dependerá do tipo de conteúdo, do objetivo de aprendizagem, da disponibilidade das tecnologias (mídias digitais) e do público alvo. Há diversas metodologias de elaboração e organização de materiais educacionais baseadas em teorias de aprendizagem e afins. Essas metodologias, bem como as teorias que as norteiam, co-existem, cada conjunto adequando-se a cada situação de ensino-aprendizagem.

A produção de materiais educacionais exige vários cuidados, tanto de definição de metodologias, público alvo, como também de linguagem de programação, padrões, normas de intercâmbio desses materiais com repositórios ou ambientes de aprendizagem e programação visual. Também é necessário seguir critérios de ergonomia e testar a usabilidade da interface do produto, a fim de facilitar a utilização pelo usuário e corresponder às expectativas, tanto de ensino como de aprendizagem.

1.2 Delimitação e demarcação do Tema

O tema tratado nesta pesquisa refere-se ao desenvolvimento de materiais educacionais digitais, entendendo-se estes como sendo os materiais produzidos a partir da reutilização de objetos de aprendizagem armazenados em repositórios, assim chamados os bancos de dados desenvolvidos para este fim.

Com o crescente uso das tecnologias de informação e comunicação, e com a evolução no desenvolvimento de recursos computacionais, houve uma disseminação de objetos de aprendizagem oferecidos em diversos repositórios. Diante desta oferta existente, e de possibilidades de se produzir cada vez mais objetos com diferentes recursos digitais (animações, simulações, vídeos, entre outros), também surge a necessidade de explorar como estes podem ser integrados num contexto de aprendizagem, na forma de materiais educacionais com objetivos específicos. Ressalta-se, além disto, a necessidade de facilitar a utilização destes objetos pelo professor/instrutor, no processo de ensino.

Neste sentido, o tema tratado nesse projeto de pesquisa fica delimitado pela necessidade de se avaliar a interface de desenvolvimento de materiais educacionais (interface do professor/instrutor) obtidos pela produção e reutilização de objetos de aprendizagem, que são armazenados em banco de dados, e contribuir com proposições que possam ser aplicadas a este tipo de interface. A interface do protótipo permite que um professor ou um instrutor possa, em um mesmo sistema, produzir e armazenar objetos, ou seja, armazená-los e recuperá-los através de um sistema de busca, obter informações a respeito destes objetos e reutilizá-los na produção de outros materiais digitais, com objetivos específicos de aprendizagem em determinado contexto ou área de conhecimento específica.

Para a avaliação de uma interface desenvolvida para este fim, também delimita-se a pesquisa através de um estudo de caso, a ser realizado no Laboratório Virtual Design, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a partir da implementação da metodologia de produção de materiais e de um sistema de gerenciamento destes, que está integrado ao ambiente HyperCAL online. Esta metodologia foi desenvolvida e implementada em trabalho de doutorado de Silva (2005).

Para fins de concretização desta pesquisa, a demarcação estabelecida refere-se a relacionar critérios ergonômicos e de usabilidade aos elementos do design instrucional, e às

interações entre os mesmos, para avaliar a interface de desenvolvimento de materiais educacionais digitais.

No design instrucional, o modelo de entrega e a seqüência indicam os resultados da relação professor/conteúdo e professor/aluno, respectivamente. Estas relações ocorrem através da interface de desenvolvimento (professor/instrutor), que é o objeto do estudo. As demais relações - a estrutura (interação conteúdo/aluno) e a aprendizagem (interação professor/conteúdo/aluno) - podem ser verificadas na interface do aluno, que é definida de acordo com o estilo de aprendizagem do aprendiz. Esta interface não será avaliada nesta pesquisa, devido ao tempo disponível e por serem distintas, permitindo que avaliação seja feita em outro momento.

O estudo será baseado, inicialmente, nos aspectos teóricos das áreas de Design Instrucional, Ergonomia e Usabilidade. Tais conhecimentos serão fundamentais para avaliar a interface do protótipo de desenvolvimento de materiais educacionais integrado ao HyperCAL online, proposta por Silva (2005).

Serão consideradas variáveis nesta pesquisa:

- a) variável dependente – interface de desenvolvimento de produtos (materiais) educacionais;
- b) variáveis independentes que serão observadas na pesquisa – critérios ergonômicos, testes de usabilidade e elementos do design instrucional e sua interação.

1.3 O problema

De forma a orientar a realização deste estudo, o seguinte problema foi formulado: como obter melhorias na interface de desenvolvimento de materiais educacionais digitais, através da utilização de critérios ergonômicos e de usabilidade relacionados ao design instrucional?

1.4 Hipótese básica

Através dos critérios ergonômicos e dos testes de usabilidade, é possível detectar problemas na interface de desenvolvimento de materiais educacionais digitais, a fim de

propor melhorias em um protótipo, trazendo benefícios diretos ao usuário professor/instrutor e, conseqüentemente, ao aluno.

I.4 Objetivos

São objetivos desta pesquisa, os itens a seguir.

I.5.1 Objetivo Geral

Avaliar a interface de desenvolvimento de materiais educacionais digitais integrada ao ambiente HyperCAL online, utilizando os critérios ergonômicos e os testes de usabilidade relacionados aos elementos do Design Instrucional a fim de sugerir melhoria e contribuir com proposições que possam ser aplicadas a interfaces deste tipo.

I.5.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos:

- a) compreender o design instrucional, os elementos que integram o processo e a inter-relação no ambiente de ensino-aprendizagem;
- b) investigar os recursos que podem compor materiais educacionais digitais, armazenados em banco de dados ou repositórios, para ambientes virtuais e suas respectivas características;
- c) investigar os critérios ergonômicos e os testes de usabilidade na literatura existente;
- d) relacionar os critérios ergonômicos e os de usabilidade, utilizados em design de produto, aos elementos do design instrucional;
- e) aplicar os critérios e dos testes de usabilidade à interface do usuário professor/instrutor integrada ao ambiente HyperCAL online;
- f) analisar os resultados obtidos no estudo de caso;
- g) propor melhorias nesta interface, a fim de facilitar e promover o desenvolvimento de materiais educacionais digitais.

1.6 Justificativa

Devido ao aumento na produção de materiais educacionais digitais, diversos países promoveram, através de repositórios, a distribuição destes materiais. Segundo dados divulgados no site da Universia³, pelo ROAR (Registry of Open Access Repositories), em 2008 o Brasil estava em quarto lugar com 60 repositórios de acesso livre, enquanto que o Japão estava em quinto, com 57 e, em primeiro lugar, estava os Estados Unidos, com 238 repositórios. O principal problema, apesar do aumento dos materiais educacionais armazenados nesses repositórios, é que eles não são utilizados de forma integrada. Normalmente esses objetos são produzidos fora dos ambientes de aprendizagem, para depois serem inseridos e utilizados como exemplos.

Apesar desse problema, os principais responsáveis pela a utilização desses recursos digitais são os ambientes virtuais de aprendizagem, que têm contribuído para a inserção e a adequação de novas metodologias de ensino. Concebidas e utilizadas, a princípio, especificamente para o ensino a distância, hoje se tornaram uma necessidade no ensino presencial. Muitos destes recursos didáticos digitais são produzidos na forma de objetos de aprendizagem e têm como característica básica a reutilização, possível a partir do seu armazenamento em repositórios que, depois de recuperados, podem ser utilizados em determinado contexto educacional, a partir de ambientes virtuais de aprendizagem.

Já o objeto de estudo dessa pesquisa, além de permitir a inserção, também viabiliza a produção e a recuperação desses materiais, pois oferece todas as informações necessárias para o desenvolvimento deles em um único sistema. Uma vez que o protótipo está baseado na abordagem de objetos de aprendizagem modulares, é possível permitir à medida que estes sejam produzidos, também sejam armazenados em banco de dados, juntamente com todas as informações referentes aos objetos para serem reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem, necessitando, para isto, da presença de uma relação semântica, para produzir outros materiais.

A abordagem de objetos de aprendizagem, segundo Wiley (2000), possui duas metáforas para sua produção: Uma delas é a metáfora do Lego, jogo infantil composto de peças semelhantes, para crianças montarem diferentes conjuntos. As propriedades do Lego só servem para explicar a idéia principal, ou seja, a de que os objetos de aprendizagem são

³ Disponível em: <http://www.universia.com.br/>

blocos de informações usados para montar cursos em ambientes de aprendizagem. Todavia, a analogia termina aqui, pois o Lego pode ser combinado com qualquer outra peça, montado de qualquer maneira, sendo tão simples que mesmo crianças são capazes de utilizá-los.

No entanto, a produção de um curso de qualidade não é tão fácil como um jogo de montar e nem pode ser produzido por pessoas que não tenham noções básicas de pedagogia. Por isto, Wiley (2000) recomenda a utilização de uma metáfora alternativa, a metáfora do átomo. O átomo permite a combinação com um outro átomo, mas eles só podem ser agregados em certas estruturas, prescritas por sua própria estrutura interna, sendo necessário algum treinamento para isto.

A metáfora selecionada por Silva (2005), para produção do protótipo, foi a do átomo, que ocasionou a necessidade de embasamento em teorias educacionais para produção desses objetos, a fim de representar o conteúdo de uma disciplina ou alguma particularidade desta, de forma rica, propiciando o aprendizado e o compartilhamento do conhecimento.

Entretanto, como em todo processo de produção, é necessária uma metodologia para o desenvolvimento deste produto. Por se tratar do desenvolvimento de materiais educacionais digitais, a metodologia proposta por Silva (2005) foi fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa⁴, tendo como recurso o mapa conceitual⁵ que relaciona os conteúdos de determinada disciplina ou área de conhecimento. O desenvolvedor de materiais educacionais, fazendo uso desta interface, deve encontrar todas as informações que necessita. A atividade de busca e seleção de objetos é de extrema importância na interface de desenvolvimento. Desta forma, a interface deve oferecer usabilidade ao usuário professor/instrutor, facilitando a produção do conteúdo. No caso de uma interface para o desenvolvimento de materiais educacionais em um ambiente virtual, os problemas de usabilidade podem dificultar, ao professor/instrutor, o planejamento de suas aulas e, assim, comprometer o aprendizado do aluno.

Outro motivo que torna necessária uma avaliação, é o fato do objeto de estudo ser um protótipo de alta fidelidade e não um produto final. Diante da existência de vários critérios, técnicas e instrumentos de avaliação da usabilidade que podem ser selecionados ou combinados de acordo com o contexto de uso, a relação com os elementos, e a interação

⁴ Aprendizagem Significativa caracteriza-se pela *interação* entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio (MOREIRA, M. A. 2000).

⁵ Mapas conceituais consistem em diagramas que apresentam os conceitos e as relações entre os mesmos de forma hierárquica. Apresenta conceitos do mais geral ao mais específico (SILVA, R.P., 2005).

destes no design instrucional, possibilitará, além da avaliação do protótipo, também de outras interfaces para este fim.

Portanto, a partir desta avaliação, será possível implementar melhorias e sugerir a inserção de novos recursos tecnológicos. Esses procedimentos facilitarão a utilização, pelo professor/instrutor, de todos os recursos didáticos digitais que lhe são oferecidos ou que estão disponibilizados em banco de dados ou repositório de objetos de aprendizagem. Deste modo, os materiais educacionais desenvolvidos podem melhorar o processo de aprendizagem do aluno (usuário final do produto) tanto em aulas à distância como em aulas presenciais.

Os resultados das análises serão integrados em um relatório final, que contribuirão para a área de conhecimento multidisciplinar do Design Instrucional, uma vez que, a partir da análise, será possível compreender o processo de desenvolvimento dos materiais e as necessidades de informações estabelecendo atributos relacionados ao contexto do design instrucional.

Assim, justifica-se a pesquisa em torno de uma metodologia de avaliação deste protótipo, que poderá futuramente ser aplicada a outros sistemas deste tipo.

1.7 Estrutura do trabalho

Esta dissertação está organizada da forma a seguir descrita:

No capítulo 1 pôde se verificar a Estrutura da Pesquisa, a Introdução, a Delimitação e a Demarcação do Tema, o Problema, a Hipótese, os Objetivos e a Justificativa.

No capítulo 2 são apresentados ao longo do referencial teórico da pesquisa, os conceitos de Design Instrucional, Protótipo de Interface, Ergonomia, Usabilidade, Sensação e Percepção Humana para captação de informações, armazenamento (memória) e seu uso no trabalho (tomada de decisão), Design de Interação, Técnicas de Avaliação e Estrutura das Avaliações de Produtos de *Software*.

No capítulo 3 é apresentada a metodologia de trabalho: método de abordagem, método de procedimentos, técnicas utilizadas para avaliação do protótipo e tipo de amostragem.

No capítulo 4 encontra-se a análise dos resultados da Avaliação Ergonômica, o Teste de Usabilidade, Questionário de Satisfação do Usuário, Proposições para Melhorias da Interface e os Pontos Positivos da Interface.

No capítulo 5 são apresentadas as Considerações Gerais e as Sugestões para Trabalhos Futuros.

No capítulo 6 encontram-se os elementos pós-textuais como Referências, Apêndice e Anexos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para orientar a reflexão quanto à avaliação da interface do professor/instrutor, módulo integrante da metodologia proposta por Silva (2005) para o desenvolvimento de materiais educacionais em ambiente virtual, é importante identificar algumas temáticas relacionadas a esse processo, a partir da revisão da literatura científica. Apresenta-se, então, como fundamentação teórica, o Design Instrucional, a Ergonomia e Usabilidade, o Design de Interação ou de Interface e as Técnicas de Avaliação, que possibilitarão analisar o protótipo referido, segundo a usabilidade para o usuário desenvolvedor de materiais educacionais. Apesar de cada área ter o seu foco e a sua metodologia, os responsáveis demonstram, através de palestras e publicações, a necessidade de se projetar sistemas centrados no usuário. Também foram estudadas as características dos recursos tecnológicos digitais que pudessem compor os materiais educacionais.

2.1 Design instrucional

A aceleração do processo de desenvolvimento mundial, principalmente com o desenvolvimento de tecnologias nas áreas de comunicação e de informática, acarretou mudanças nas diversas áreas de atuação humana, exigindo a intensificação das relações humanas, o aumento de atividade e a necessidade de maiores conhecimentos. Em resposta, o homem tem buscado amenizar tensões, conflitos e antagonismos, favorecendo a participação, a colaboração e a cooperação. De acordo com Turra *et al.* (1975), desde os primórdios do tempo, o homem sempre procurou adaptar-se aos seus semelhantes, sendo que, para compreender a vida em sociedade, ele precisa, basicamente de dois processos: reflexão e planejamento. O autor explica:

Pela reflexão, o homem desenvolve níveis cada vez mais aprimorados de discernimento, compreensão e julgamento da realidade, favorecendo assim a conduta inteligente em situações novas de vida. Pelo planejamento, o homem organiza e disciplina a sua ação, partindo sempre para realizações mais complexas e requintadas (TURRA *et al.*, 1975, p.11-12).

Neste contexto, no qual a educação é concebida como fator de mudança, o planejamento impõe-se como recurso de organização, fundamentando toda ação educacional. O planejamento não pode ser considerado como algo pronto, imutável e definitivo, e, sim,

como uma primeira aproximação de medidas adequadas a uma determinada realidade, buscando-se passar gradativamente de uma situação existente para uma desejada. A adoção de uma abordagem científica na investigação da realidade educacional, cultural, social e econômica do País, torna-se um requisito fundamental para a definição de prioridades, nos diversos níveis educacionais, através de uma apreciação objetiva: das necessidades, dos recursos humanos, financeiros e dos tecnológicos disponíveis.

Deve-se promover a construção de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades específicas, fornecendo condições favoráveis ao desenvolvimento das capacidades dos alunos em solucionar problemas, através da aplicação e da integração destes conhecimentos (TURRA *et al.* 1975). Assim, entendendo o planejamento de ensino como um processo contínuo de investigação da realidade e previsão de recursos, visando atender as demandas da sociedade e do indivíduo, a previsão dos fatores significativos que intervêm neste processo torna-se fundamental.

No contexto educacional, o processo de planejamento ocorre em diversos níveis, em função das ações que se pretende realizar. Estes níveis estão relacionados, desde o mais abrangente, que determina as diretrizes nacionais de educação, ao curricular, que contém ações delineadas por objetivos e metas, constituindo um esquema normativo para definir ações num nível mais específico: o nível mais elementar e próximo da ação educacional que ocorre na relação professor/aluno. Nesta linha de relacionamento, a complexidade é decrescente e exige um alto grau de coerência e subordinação na determinação dos objetivos, pois cada nível particulariza um ou mais aspectos delineados no nível antecedente, especificando, precisamente, as decisões tomadas no processo de planejamento (TURRA *et al.*, 1975).

Com relação ao design instrucional, no nível mais específico a seleção e a organização dos conteúdos devem ser realizadas em função dos objetivos propostos, cabendo ao professor sugerir materiais educacionais capazes de estimular e promover a aprendizagem e o desenvolvimento do aluno.

Uma taxonomia que é muito utilizada para a definição de objetivos é a proposta por Bloom e seus colaboradores. Segundo Turra *et al.* (1975), esta taxonomia classifica os objetivos educacionais em função de domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor. Nesta taxonomia, o princípio integrador é o da complexidade, sendo que os objetivos estão hierarquizados em ordem crescente de complexidade e abstração.

No domínio cognitivo, podem ser definidos os seguintes objetivos educacionais:

- a) **conhecimento** – envolve a evocação⁶ de específicos e universais, de métodos e processos, ou de um padrão, estrutura ou composição. O conhecimento de específicos está em um nível de abstração muito baixo, sendo os elementos, a partir dos quais as formas de conhecimentos mais complexos e abstratos são elaboradas. O conhecimento de maneiras e modos de tratar com específicos se refere aos modos de organizar, estudar, julgar e criticar, incluindo desde os métodos de indagação, aos padrões de julgamento e de organização através dos quais as áreas de conhecimento são determinadas e internamente organizadas. O conhecimento dos universais e abstrações abrange os principais esquemas e padrões pelos quais os fenômenos e as idéias são organizados. Refere-se as grandes estruturas, teorias e generalizações de uma área de conhecimento, sendo usadas no estudo de fenômenos ou na solução de problemas, e são considerados os níveis mais elevados de abstração e de complexidade;
- b) **compreensão** – refere-se ao entendimento ou a apreensão na qual um indivíduo conhece o que está sendo comunicado e faz uso deste material ou idéia, sem necessariamente relacioná-la a outro material ou perceber implicações mais complexas. Na translação, ocorre a compreensão do material, que é preservado na comunicação original, ainda que tenha sido alterada a forma de comunicação (envolve uma representação objetiva, como transformar material matemático em expressões simbólicas e vice-versa). Por sua vez, a interpretação envolve uma reordenação, redistribuição ou nova visão do material, referindo-se a uma explicação ou sumarização destes;
- c) **aplicação** – diz respeito ao uso de abstrações em situações específicas, particulares e concretas. Estas abstrações podem ser teorias, idéias gerais, princípios técnicos, regras de procedimentos ou métodos generalizados que podem ser utilizados para a solução de problemas;
- d) **análise** – é o desdobramento de uma comunicação em seus elementos ou partes constituintes, na qual a hierarquia relativa de idéias e as relações entre as idéias expressas tornam-se explícitas. Através de análise de elementos, de relações e dos

⁶ Evocação - no sentido de trazer à mente o material apropriado, dando mais ênfase aos processos psicológicos da memória.

princípios de organização dos elementos, entende-se como a comunicação está organizada;

- e) **síntese** – através da síntese, a combinação de elementos e partes forma o todo. Envolve o processo de trabalhar com peças, partes, elementos, dispondo-os e combinando-os de forma a constituir um padrão ou estrutura que não estava evidente. Consiste na produção de uma comunicação singular, na produção de um plano ou de um conjunto de operações e na derivação de um conjunto de proposições básicas ou representações simbólicas;
- f) **avaliação** – refere-se aos julgamentos quantitativos e qualitativos a cerca da medida em que material e métodos satisfazem os critérios. A avaliação pode envolver julgamento em termos de evidência interna, com aplicação de critérios de precisão lógica, consistência, ou outros. Ou, julgamento em termos de evidência externa com referência a critérios selecionados ou evocados.

Nesse trabalho, o estudo do design instrucional teve como finalidade organizar a pesquisa na abordagem de planejamento. O tema será descrito como baliza para a identificação de etapas do planejamento, tais como foram usadas no objeto que está sendo avaliado.

No processo de desenvolvimento de projetos de educação à distância, o design instrucional tem sido apontado como um aspecto-chave. Abrange desde o modelo conceitual adotado, a abordagem pedagógica e a teoria de aprendizagem, até a produção e a entrega dos materiais educacionais utilizados, além da definição dos recursos de comunicação, através da incorporação de ferramentas síncronas e assíncronas, e do suporte pedagógico como monitoria e tutoria à distância. O termo original *Instructional Design*, de acordo com Filatro (2004), tem sido traduzido como projeto ou desenho instrucional, educacional, pedagógico ou didático.

Já a palavra instrucional, para Romiszowski e Romiszowski (2005), significa ensino, educação ou doutrina. Esta palavra não é bem aceita por muitos dos estudiosos da área, pois no período de 1954 a 1970, “[...] era do *behaviorismo* ou instrução programada”. Os alunos apenas respondiam aos estímulos externos, devido aos pesquisadores acreditarem que o ambiente moldava o comportamento do indivíduo. Assim, a palavra Instrução foi utilizada por

um determinado tempo, como uma ordem para executar algo específico de maneira específica, ficando associada à expressão Instrução Programada.

Atualmente, apesar dos debates em torno do assunto, o Design Instrucional pode ser definido como:

[...] a ação intencional e sistemática de ensino, que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a utilização de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de facilitar a aprendizagem humana a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos (FILATRO, 2004, p.64).

Neste sentido, o design instrucional ou educacional pode ser entendido como um ciclo de atividades visando o planejamento de um curso ou de uma disciplina. Estas atividades incluem a seqüência e a estrutura de unidades, os principais métodos, procedimentos e recursos didáticos a serem utilizados em cada aula, o grupo de estruturas e o controle e avaliação do sistema (CAMPOS, 2001; ROMISZOWISKI, 1981).

Diferentemente da abordagem do processo racional, lógico e seqüencial do design instrucional da década de 1970, o design atual é considerado como uma atividade compartilhada pela equipe envolvida no processo de geração de ambientes de aprendizagem mediados pela tecnologia, como acontece na educação a distância (CAMPOS, 2001).

Correntemente, o processo de desenvolvimento, no design instrucional, tem se dividido nas seguintes fases, chamado de ADDIE (GRAFFINGER, 1988⁷ *apud* MOLEND, 2003; SILVA, 2005):

- a) análise – serve de base para todo o processo. Refere-se ao exame pormenorizado do problema, no qual as fontes do problema são identificadas e as possíveis soluções são determinadas. A partir da análise, são traçados os objetivos do projeto;
- b) projeto – esta fase preocupa-se em como alcançar os objetivos delimitados na fase anterior, buscando expandir a fundamentação instrucional. Consiste nas seguintes atividades: descrever a população alvo, conduzir a análise da aprendizagem, escrever os objetivos e itens de teste, selecionar o sistema de saída e dar seqüência à instrução;

⁷ GRAFFINGER, Deborah J. (1988). **Basics of instructional systems development**. INFO-LINE Issue 8803. Alexandria: American Society for Training and Development.

- c) desenvolvimento – consiste em desenvolver os materiais e os recursos de instrução, selecionando as mídias a serem usadas e produzindo a documentação. Pode incluir o hardware e o *software*;
- d) implementação – refere-se à entrega da instrução, fornecendo aos alunos a compreensão do material e o suporte aos objetivos;
- e) Avaliação – é a fase que mede a eficiência da instrução, ocorrendo ao longo de todo o processo do design instrucional. Durante e entre as fases, a avaliação tem caráter formativo⁸ e, após a implementação, a avaliação é somativa⁹, verificando a eficiência da instrução.

Da fase de análise, define-se o modelo instrucional, no qual são especificadas as características do conteúdo e do aprendiz. De acordo com Campos (2001), os princípios do projeto são aplicados em diferentes contextos e conteúdos diversos, sendo que a dependência lógica do domínio de conhecimento e a hierarquia dos objetivos de aprendizagem definem a seqüência de instrução. Para Campos (2001), da mesma forma que teorias e modelos educacionais não podem ser implementados diretamente, as ferramentas computacionais não implementariam de modo simples o material educacional. O processo apresenta-se em três fases, nas quais ocorre o um processo de avaliação e de revisão: avaliação das necessidades; projeto e desenvolvimento da instrução.

Ao considerar o design como um processo, Campos (2001) ressalta a necessidade de modelos para subsidiar a produção sistemática de informação, incorporando elementos fundamentais da instrução, como análise da população alvo, determinação de objetivos, entre outros procedimentos. Estes modelos de design instrucional evidenciam a forma pela qual os conteúdos são desenvolvidos na educação a distância e a maneira como os alunos são considerados, segundo um conjunto de alunos com condições e limites semelhantes (modelo tradicional), ou considerando o progresso individual frente aos objetivos de aprendizagem (modelo adaptativo). Conforme Campos (2001), “[...] alguns autores consideram que os sistemas voltados para o design instrucional, devido à sua natureza prescritiva, resultam em materiais estruturados corretamente com foco no conteúdo a ser ensinado, ao invés de serem utilizados em ambientes interativos”.

⁸Avaliação formativa verifica se o produto continua a corresponder às necessidade dos usuários, e é utilizada durante e entre fases de desenvolvimento de um software (CAMPOS, 2001).

⁹ Avaliação somativa avalia e verifica a eficiência da instrução, e ocorre após a versão final da implementação (CAMPOS, 2001).

Na perspectiva construtivista, o processo do design instrucional envolve as três fases, mas requer mudanças na concepção de como as pessoas aprendem e como as decisões são tomadas, considerando que os alunos selecionam e desenvolvem estratégias para a aprendizagem e têm objetivos próprios. O design instrucional tem foco no processo de construção de conhecimento e no desenvolvimento da consciência reflexiva do aluno. Neste sentido, o projetista utiliza diferentes tipos de estratégias para guiá-lo na medida em que surgem suas necessidades.

Nesta perspectiva, o objetivo é levar o aluno a pensar no domínio do conhecimento como um *expert* do assunto pensaria. Winn (1992¹⁰ *apud* CAMPOS; ROCHA, 1998) acredita que o aprendiz necessita ter algum conhecimento para iniciar a construção e que os projetistas devem continuar a projetar conhecimentos básicos, bem como domínios bem estruturados. A especificação de um domínio de conhecimento não o separa do mundo e o aluno deve ser encorajado a buscar informações de diversas fontes para analisar qualquer questão.

De acordo com Campos e Rocha (1998, p.5),

[...] a maioria das aplicações hipermídia são ambientes de aprendizagem que representam a complexidade natural dos domínios, suportam construção colaborativa do conhecimento e suportam aprendizagem intencional. Mais do que apresentar a informação conectada em nós, os ambientes de aprendizagem hípermiídia permitem uma profunda reflexão sobre o conteúdo que está sendo trabalhado.

Na concepção construtivista, o processo de aprendizagem pode ser por descoberta ou por recepção significativa. Uma relação de recursos informáticos que permitem este processo de aprendizagem foi apresentada por Bravo et al. (1996¹¹ *apud* CAMPOS; ROCHA, 1998), sendo:

- a) recursos hipertextuais (modos não lineares);
- b) sistemas de manipulação de conceitos (oferecem ajudas e esquemas sobre o objeto em estudo);
- c) micromundos (permite ao aluno programar);

¹⁰ WINN, W. *The Assumptions of Constructivism and Instructional Design in Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. Constructivism and the Technology of Instruction - A Conversation.* LEA Publishers. 1992.

¹¹ BRAVO, J. et al. *Aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza a distancia: Conceptos y un caso de estudio.* Memórias 3er. Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Colombia. Julho. 1996.

- d) simuladores (programas que contêm modelos da realidade);
- e) recursos de modelagem (permitem a modificação de propriedades do modelo por parte do aprendiz).

Contudo, com o surgimento dos sistemas de hipertexto, cresce o debate sobre o foco do controle da aprendizagem pelo projetista ou pelo usuário final. A estrutura do curso é apresentada de forma hierárquica, definida pelo instrutor quanto à seqüência e associação entre os nós. Esta forma de implementação, associada a um design de interface, fornece a estrutura do conhecimento que reflete a forma de aprender o contexto. No entanto, nesta abordagem, os alunos são considerados todos iguais quanto às condições de aprendizagem.

Por sua vez, os sistemas hipermídia permitem aos alunos construir conhecimento com base em compreensões prévias, interagindo dinamicamente com a mídia. Para Campos e Rocha (1998), o desenvolvimento tecnológico das redes de comunicação tem trazido como conseqüência a transformação dos sistemas hipermídia em sistemas dinâmicos e distribuídos. Estes sistemas permitem que as informações armazenadas possam aparecer de forma diferente quando recuperadas por usuários e contextos diferentes.

O desenvolvimento de sistemas adaptativos baseados no gerenciamento da interface ou na relevância da informação para o usuário contribui para tornar mais efetiva a aprendizagem. A interface pode ser adaptada segundo as características dos alunos, preferências e estilos de aprendizagem. De acordo com Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003), para que os ambientes de aprendizagem atendam às necessidades individuais de cada estudante, é necessário que haja interação entre os ambientes e os repositórios onde estão armazenados os objetos de aprendizagem, a fim de selecionar e recuperar estes objetos para compor unidade de suporte e aprendizagem. Isto é possível, segundo Wiley (2000), se informações do design instrucional forem adicionadas aos metadados, que são as informações a respeito do próprio objeto de aprendizagem.

Neste sentido, Ahern e Clave (2002 *apud* SILVA, 2005, p.28), neste ressaltam que “[...] essas informações estão relacionadas aos três elementos principais que compõem o sistema instrucional: o aprendiz, o professor e o conteúdo”. A interação destes três elementos forma o espaço de aprendizagem, que define o ambiente do protótipo deste estudo, como visto na Figura 1.

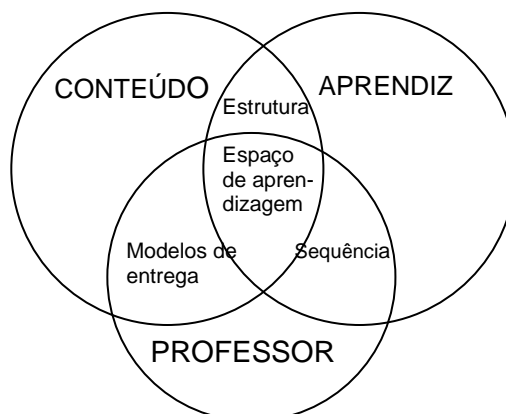


Figura 1: Sistema Instrucional
 Fonte: Ahern e Clave (2002 *apud* Silva, 2005)

Conforme ilustra a Figura 1, para o design instrucional a organização do conteúdo depende diretamente do aprendiz e ao professor cabe desempenhar as funções de projetar o modelo de entrega mais apropriado, que depende do tipo e estrutura organizacional do conteúdo dado; e criar uma seqüência efetiva de experiências de aprendizagem que combine o conteúdo com o nível de desenvolvimento do aprendiz. Desta forma, o seqüenciamento corresponde a ordem na qual os elementos do assunto, incluindo informações, habilidades e estratégias cognitivas são ensinadas durante a instrução (SILVA, 2005).

Da interação dos três elementos que compõem o espaço de aprendizagem (apresentado na Figura 1), o professor tem a função de projetar o modelo de entrega mais adequado para o conteúdo a ser tratado, também sendo responsável por definir um seqüenciamento dos elementos que são abrangidos por este conteúdo, considerando o objetivo educacional para o qual se inicia o processo do design instrucional (SILVA, 2005).

Professores interagindo com os elementos do espaço de aprendizagem necessitam, além de estabelecer os objetivos de aprendizagem (com níveis de complexidade), propor a adequação dos recursos digitais aos conteúdos a serem tratados. Dos diferentes recursos digitais, com suas características, diferenças e similaridades, são apresentados no Apêndice I.

Através do design instrucional pode-se observar mudanças decorrentes da inserção, na produção desses materiais, das novas tecnologias de informação e comunicação: novas metodologias de ensino são adotadas; recursos didáticos podem ser físicos ou virtuais; a modalidade de ensino pode ser presencial, a distância ou, ainda, combinada; o processo de design permite a participação, cooperação e a colaboração entre os atores envolvidos (professores, alunos), principalmente no desenvolvimento de materiais educacionais; a

adoção de abordagens pedagógicas são fundamentadas em teorias de aprendizagem construtivistas (SILVA, 2005).

Com relação ao design instrucional, o seqüenciamento pode ser relacionado ao modo como estão organizados os diferentes recursos utilizados no processo ensino-aprendizagem. Considerando a abordagem objetos de aprendizagem, o seqüenciamento refere-se a como os objetos estão relacionados uns aos outros, de forma a promover uma aprendizagem efetiva. Na medida em que se faz a combinação destes recursos digitais, os objetos ou materiais educacionais resultantes apresentam-se em diferentes granularidades (SILVA, 2005).

A granularidade caracteriza um objeto quanto ao seu tamanho, sendo considerados objetos maiores aqueles que integram um número maior de recursos, são mais fáceis de gerenciar, porém mais difíceis de ser reutilizados ou recontextualizados em cenários diferentes daqueles para os quais foram projetados. Os objetos menores são fáceis de ser reutilizados, mas demandam maior tempo e esforço de desenvolvimento, na sua organização e catalogação em banco de dados, devido às informações que devem ser armazenadas (SILVA, 2005).

As questões sobre seqüenciamento e granularidade de objetos de aprendizagem são apontadas como de grande importância por autores citados por Silva (2005), entre eles: Wiley, Gibbons e Recker (2000); Quinn e Hobbs (2000) e Longmire (2000). A granularidade está relacionada a como os objetos de aprendizagem são combinados, sendo adotadas duas metáforas, já referidas, para esta reutilização: a metáfora Lego, que considera que os objetos podem ser desenvolvidos a partir de uma combinação de peças menores de instrução para formar estruturas de instrução maiores; a metáfora do átomo que considera que os objetos podem ser combinados mediante uma relação que um objeto tem com outro.

A metáfora do átomo foi considerada por Silva (2005) na metodologia de desenvolvimento de materiais educacionais, a partir da reutilização de objetos de aprendizagem. De acordo com Wiley (2000) e Silva (2005) esta metáfora permite determinar o grau de granularidade mais adequado para combinar os objetos de uma forma instrucionalmente mais efetiva. Isto significa que os objetos de aprendizagem devem ser internamente contextualizados, em certo grau, de forma que promovam sua combinação com um grupo fechado de objetos e limitando-a com outros.

2.2 Descrição do Objeto de Estudo

Na educação, já estão sendo produzidos materiais educacionais digitais que podem ser adotados tanto no ensino a distância como em aulas presenciais. Muitos desses materiais seguem a abordagem de produção de objetos de aprendizagem, que têm como característica básica a reutilização a partir do seu armazenamento em repositórios, características presentes no protótipo desenvolvido por Silva (2005), que depois de recuperados, podem ser utilizados em ambientes virtuais de aprendizagem ou em aulas presenciais. Considerando a seqüência, o escopo e a estrutura dos objetos de aprendizagem, Wiley (2000) e Silva (2005) apresentam uma taxonomia que os diferencia, com base nas seguintes características:

- a) número de elementos combinados – número de elementos individuais (vídeo cliques, imagens etc.) combinados que formam o objeto de aprendizagem;
- b) tipos de objetos contidos – tipos de objetos de aprendizagem que podem ser combinados para formar um novo objeto de aprendizagem;
- c) objetos componentes reusáveis – objetos constituintes dos objetos de aprendizagem. Podem ser ou não individualmente acessados e reusados em novos contextos de aprendizagem;
- d) função comum – maneira pela qual o tipo de objeto de aprendizagem é geralmente usado;
- e) dependência extra-objeto – se o objeto de aprendizagem necessita de informações sobre outros objetos de aprendizagem;
- f) tipo de lógica contida no objeto – função comum de algoritmos e procedimentos dentro do objeto de aprendizagem;
- g) potencial para o reuso inter-contextual – número dos diferentes contextos de aprendizagem nos quais o objeto de aprendizagem pode ser usado (potencial do objeto para o reuso em diferentes áreas de conteúdo ou domínios);
- h) potencial para o reuso intra-contextual – número de vezes que o objeto de aprendizagem pode ser reusado dentro da mesma área de conteúdo ou domínio.

A estrutura dos objetos combinados é composta por três elementos principais: objetivo educacional, conteúdo e avaliação, como proposto por Singh (2001¹² apud SILVA, 2005), visto na Figura 2.



Figura 2: Elementos do objeto de aprendizagem
Fonte: Singh (2001 apud Silva, 2005).

Esta estrutura, utilizada como referência por Silva (2005), propõe o objetivo educacional segundo a Taxonomia de Bloom, sendo considerado como a raiz que mantém uma seqüência instrucional, apresentando ao aluno o que ele irá aprender. O conteúdo instrucional suporta os objetivos e promove a realização dos resultados de aprendizagem, incluindo uma combinação de texto e exemplos como: animações, imagens, modelos em realidade virtual. Estes exemplos consistem em objetos fundamentais (taxonomia de Wiley). Já a avaliação é um objeto combinado, pois permite verificar o desempenho do aluno com relação aos objetivos, avaliando seu sucesso e possibilitando remediar seu desempenho, uma vez que ele poderá utilizar o objeto quantas vezes julgar necessário.

Os objetos combinados podem possuir outros elementos adicionais, como os conhecimentos prévios para um bom desempenho no estudo e os exemplos específicos para o curso do aluno.

Na produção desses materiais educacionais houve a necessidade da utilização de uma metodologia e teorias educacionais, a fim de representar o conteúdo de uma disciplina ou alguma particularidade desta. As metodologias, assim como as teorias que as norteiam, coexistem, adequando-se a cada situação de ensino-aprendizagem.

¹² SINGH, H. **Introduction to learning objects**. Jul. 2001. Disponível em:
<<http://www.elearningforum.com/july2001/singh.ppt>>. Acesso em 18 out. 2003.

Essa coexistência entre teorias de ensino-aprendizagem pôde ser verificada no protótipo desenvolvido por Silva (2005), que adotou o modelo produção pós-fordista¹³ para o desenvolvimento dos materiais, relacionando à concepção construtivista¹⁴, que possui uma abordagem centrada no aprendiz. O Quadro I apresenta alguns princípios e técnicas do Sistema Toyota de Produção (STP), modelo pós-fordista, relacionado à Educação a Distância (EAD).

¹³ O modelo de produção pós-fordista está relacionado à concepção construtivista, que adota uma postura mais ativa para o aprendiz. Segundo este modelo, a EAD deve ser sensível e se manter flexível às necessidades dos aprendizes, havendo necessidade de um controle de produção do tipo “puxar”, produção nivelada pela linha de montagem final de vários produtos (curso) em pequenos módulos. Flexível em adaptações e a máquina é multifuncional. Já o sistema de controle “empurrar” consiste na produção em massa de um único produto (curso) com programação para preparação de materiais (formatação de cursos). É rígido quanto a mudanças e a máquina é exclusiva (SILVA, 2005).

¹⁴ Construtivismo – teoria na qual o aprender é um processo que enfatiza a participação e a experimentação do indivíduo na construção de seu próprio conhecimento, através de suas interações, estimulando a dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros. (TAROUCO *et al.*, 2004)

Quadro I: Princípios e técnicas do STP relacionados à EAD.

STP	EAD
Processo focado no cliente. (produção contrapedido – necessidades e preferências do cliente)	Processo focado no aprendiz. (necessidades para aprendizagem e estilos de aprendizagem)
Processo <i>just-in-time</i> . (fluxo contínuo de produtos em quantidade e variedade)	Produção dos materiais educacionais necessários, no tempo necessário, com a eliminação de perdas através da reutilização de objetos de aprendizagem.
Troca rápida de ferramentas (TRF). (processo mais dinâmico para trocas na produção)	Redução do tempo do ciclo com a produção de unidades educacionais menores (modularização) e a reutilização de objetos de aprendizagem já produzidos.
Sistema de controle da produção do tipo “puxar” (produção nivelada de vários modelos pela linha de montagem final)	Produção de vários cursos ou materiais educacionais sob demanda.
Controle de qualidade (o processo subsequente é alimentado somente por unidades boas)	Produção dos cursos com objetos de aprendizagem com significado para o contexto, necessidades e estilo de aprendizagem do aprendiz.
Sistema Kanban (sistema de informação no processo de produção: Kanban de requisição e Kanban de produção)	Sistema de gerenciamento da aprendizagem (busca e identifica os objetos de aprendizagem necessários ao curso em repositórios, ou solicita a produção destes objetos, quando necessário)
Máquina multifuncional (adição de instrumentos e ferramentas necessárias para a produção nivelada)	Introdução das TIC (interatividade com materiais de boa qualidade e grande variedade e interação mediatizada possibilitada pelas redes telemáticas)

Fonte: Silva (2005)

A aprendizagem significativa¹⁵ é representada pelos mapas conceituais, que foi o recurso utilizado por Silva (2005) para guiar o desenvolvimento dos materiais, e na abordagem centrada no aprendiz, com o objetivo de satisfazer um público específico, que na pesquisa de Silva (2005) foram os alunos de engenharia.

Já a metodologia utilizada para os procedimentos de desenvolvimento do protótipo foi a metodologia ADDIE constituída de cinco etapas: *Analysis, Design, Development, Implementation e Evaluation*. A análise corresponde ao processo de definição dos conteúdos que deverão ser ensinados; o projeto é o processo de determinação de como estes conteúdos serão ensinados; o desenvolvimento é o processo de autoria e produção dos materiais educacionais; a implementação corresponde ao processo de entrega destes materiais para uso; e, finalmente, a avaliação permeia todos os processos e guia as atividades pós-desenvolvimento dos materiais. Cada etapa possui um resultado que contribui para o próximo passo na seqüência.

O protótipo de Silva (2005), por ser composto de objetos digitais que possuem diferentes granularidades, fundamentais ou/e combinados, seguiu a abordagem de objetos de aprendizagem. Esses objetos foram armazenados em um banco de dados e especificados através de metadados (dados sobre dados) que possibilitam a recuperação através de uma interface de busca. Após a recuperação, os objetos são disponibilizados e distribuídos na tela do computador, compondo, de forma organizada, a interface de estudo do aluno. A ordem de organização desses objetos na interface dependerá do estilo de aprendizagem do aluno, pois permite atender de forma diferenciada a demanda diversificada (em termos de cursos de graduação e estilos de aprendizagem) de estudantes a quem estes materiais se destinam.

Já a flexibilidade desse protótipo deve-se às tecnologias computacionais e a linguagem XML utilizadas para construção dos objetos combinados, que podem ser integrados a ambientes de aprendizagem via *web*. Desta forma, Silva (2005) verificou a possibilidade de integração da metodologia ao ambiente virtual HiperCAL e analisou a exeqüibilidade desta aplicação. A seguir, imagens das interfaces do desenvolvedor (professor/instrutor) descritas conforme Silva (2005).

¹⁵ Aprendizagem Significativa caracteriza-se pela interação entre o novo conhecimento e conhecimento prévio (MOREIRA, M.A. 2000).

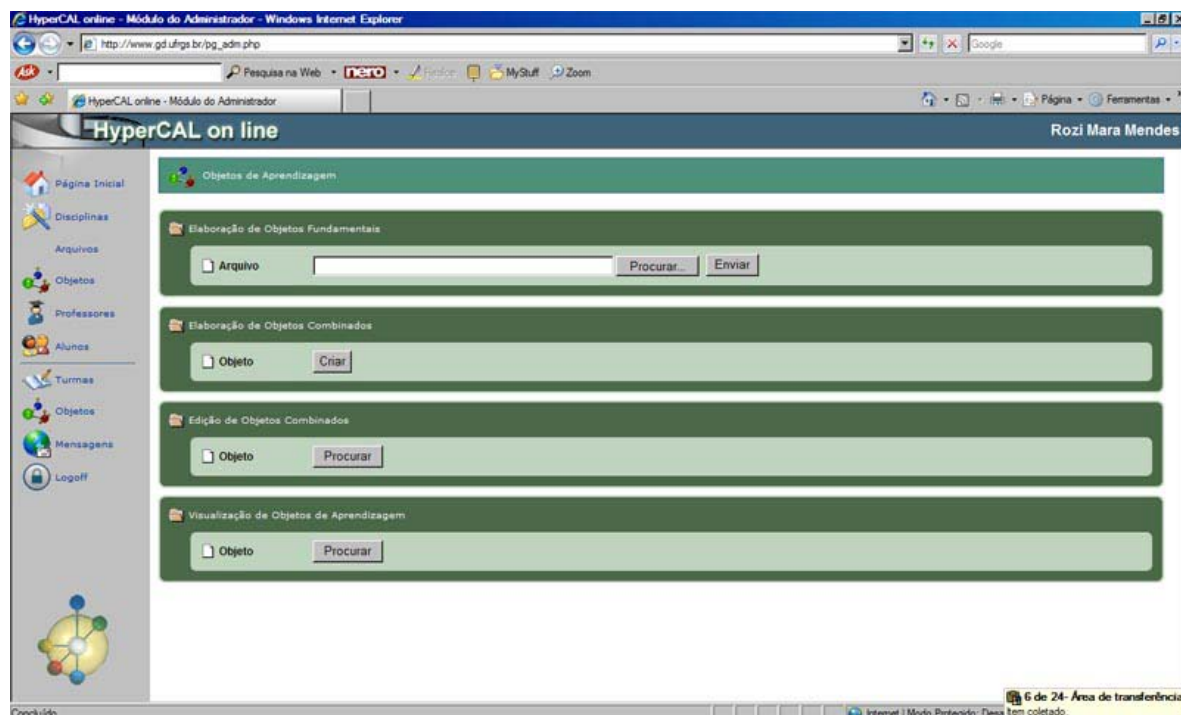


Figura 3: Tela de desenvolvimento dos objetos de aprendizagem.
Fonte: Silva (2005).

Na tela mostrada na Figura 3, ao clicar no botão “Procurar”, seleciona-se o arquivo de recurso a ser utilizado na elaboração do objeto fundamental (Figura 4), que depois de selecionado é enviado para o banco de dados (botão “Enviar”).

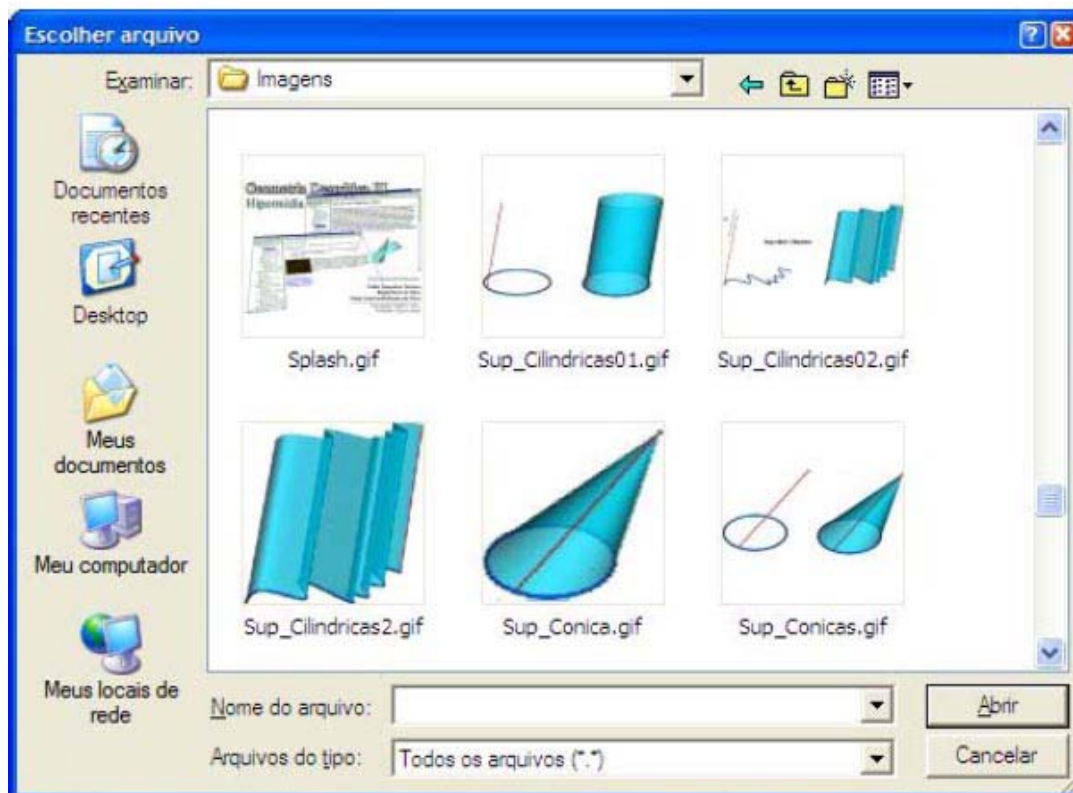


Figura 4: Seleção do recurso para o objeto fundamental.
Fonte: Silva (2005).

Se o envio do arquivo de recurso for realizado com sucesso, um ID (número de identificação no banco de dados) é atribuído ao objeto. Então, abre-se o formulário de metadados para o preenchimento das informações sobre o recurso que é cadastrado como objeto fundamental. Algumas destas informações são automaticamente preenchidas após a inserção do recurso no banco de dados, como por exemplo: o identificador e as informações da categoria técnica (formato, tamanho e localização). Uma parte deste formulário pode ser vista na Figura 5.

Figura 5: Formulário de cadastramento do objeto (metadados)
Fonte: Silva (2005).

Após enviar as informações contidas no cadastro dos objetos, tem-se as opções de continuar cadastrando outros objetos (voltando à tela de desenvolvimento dos objetos de aprendizagem, visto na Figura 3, ou encerrar a atividade (voltando à tela inicial do HyperCAL online).

Voltando à tela de desenvolvimento dos objetos de aprendizagem (Figura 3), pode-se elaborar objetos combinados a partir do botão “Criar”, abrindo-se uma nova tela para a construção do objeto (Figura 6). Neste momento, são preenchidos os campos com: título atribuído ao objeto; nome do arquivo a ser gerado em XML para este objeto combinado; descrição e objetivo educacional do mesmo. Como fora previsto no projeto, estes objetos têm em sua estrutura, além do objetivo educacional, o conteúdo e a avaliação, sendo necessário buscar os demais elementos que o compõem através do botão “Buscar Objetos”.

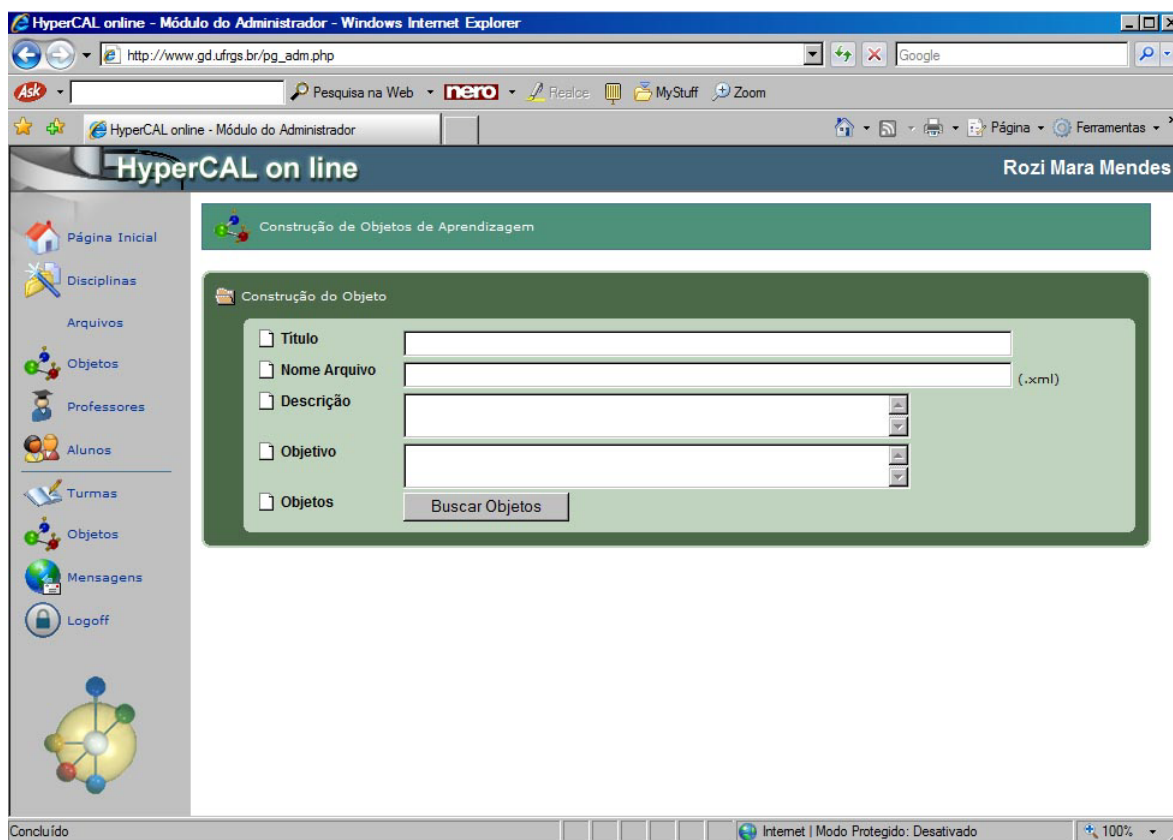


Figura 6: Elaboração de objetos combinados
Fonte: Silva (2005).

Assim, quando se inicia o processo de busca de objetos para estabelecer as relações entre os objetos que irão compor o material educacional, o título e o objetivo educacional do objeto combinado já estão apresentados, como pode ser visto na Figura 7.

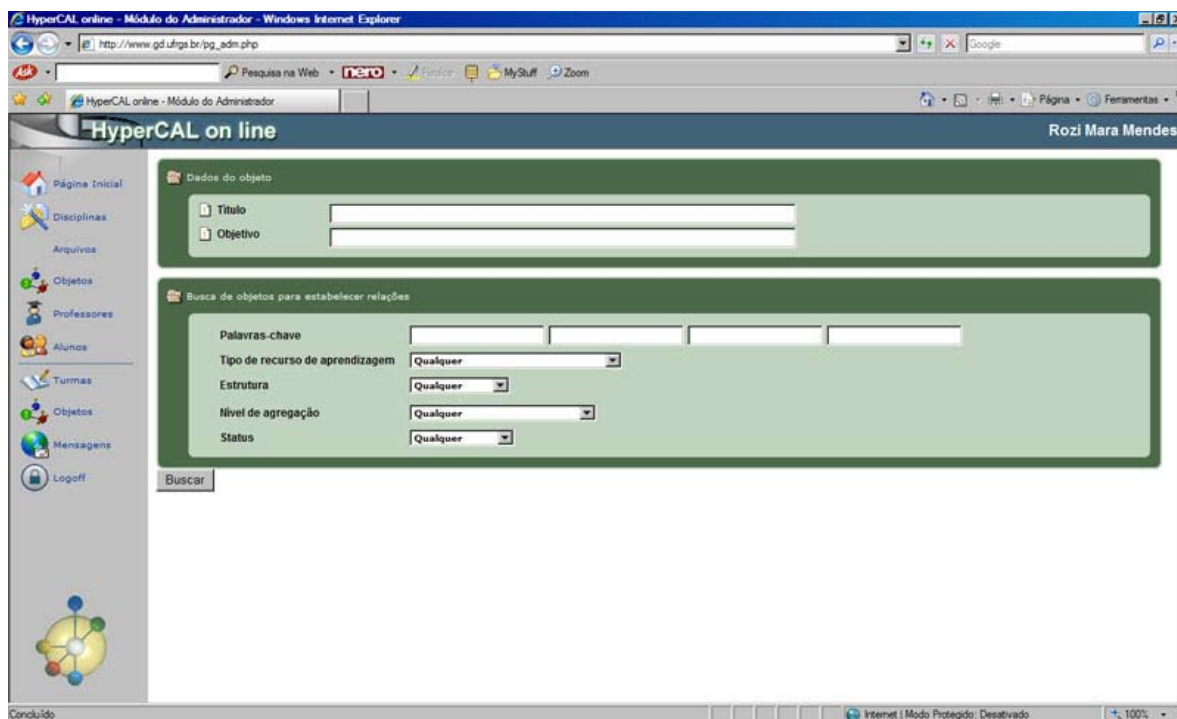


Figura 7: Busca dos objetos de aprendizagem para estabelecer as relações
Fonte: Silva (2005).

Esta busca de objetos para compor o objeto combinado pode ser realizada por diferentes critérios, tais como: palavras-chave, tipo de recurso de aprendizagem, estrutura, nível de agregação e *status*.

O resultado desta busca apresenta uma lista de objetos de aprendizagem que possuem os valores dos atributos que satisfazem aos critérios de busca e que estão disponíveis no banco de dados, conforme pode ser visto na Figura 8.

RELAÇÃO	TÍTULO	PALAVRAS-CHAVE	OBJ. EDUCACIONAL	RECURSO	ESTILO	CURSO	ESTRUTURA	N. AGREG.	STATUS	RELAÇÕES
Nenhuma	Construção de Domos (Este objeto apresenta a construção de uma superfície planificável.)	planificação aplicação cúpula geodésica domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	ispartof DEG-NCA-75 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das suas retíneas desenvol ispartof DEG-NCA-77 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das suas retíneas desenvol
Nenhuma	Cúpula Geodésica - Fortaleza (Este objeto é uma aplicação de planificação de superfícies.)	planificação aplicação cúpula geodésica domo domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	
Nenhuma	Vista Aérea de Domos (Este objeto é uma aplicação de planificação de superfícies.)	planificação aplicação cúpula geodésica domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	ispartof DEG-NCA-75 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das suas retíneas desenvol ispartof DEG-NCA-77 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das suas retíneas desenvol
Nenhuma	Cúpulas Geodésicas	planificação	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	ispartof

Figura 8: Resultado da busca dos objetos de aprendizagem sob o título “Objetos encontrados para estabelecer relações”.

Fonte: Silva (2005).

Dos objetos encontrados na busca, algumas informações são apresentadas, como: título; descrição (localizada abaixo do título); palavras-chave; objetivo educacional; tipo de recurso de aprendizagem; estilo; curso; estrutura; nível de agregação; status; as relações já existentes deste objeto com outros. Também é possível visualizar os objetos encontrados (através do ícone da lupa) verificando, inclusive, o tamanho necessário para sua visualização. A partir destas informações, são selecionados os objetos que formarão o objeto combinado, estabelecendo o tipo de relação que existe entre o objeto combinado e os objetos componentes conforme o mapa conceitual da Figura 9, desenvolvido a partir da análise dos conteúdos determinados pelo usuário.

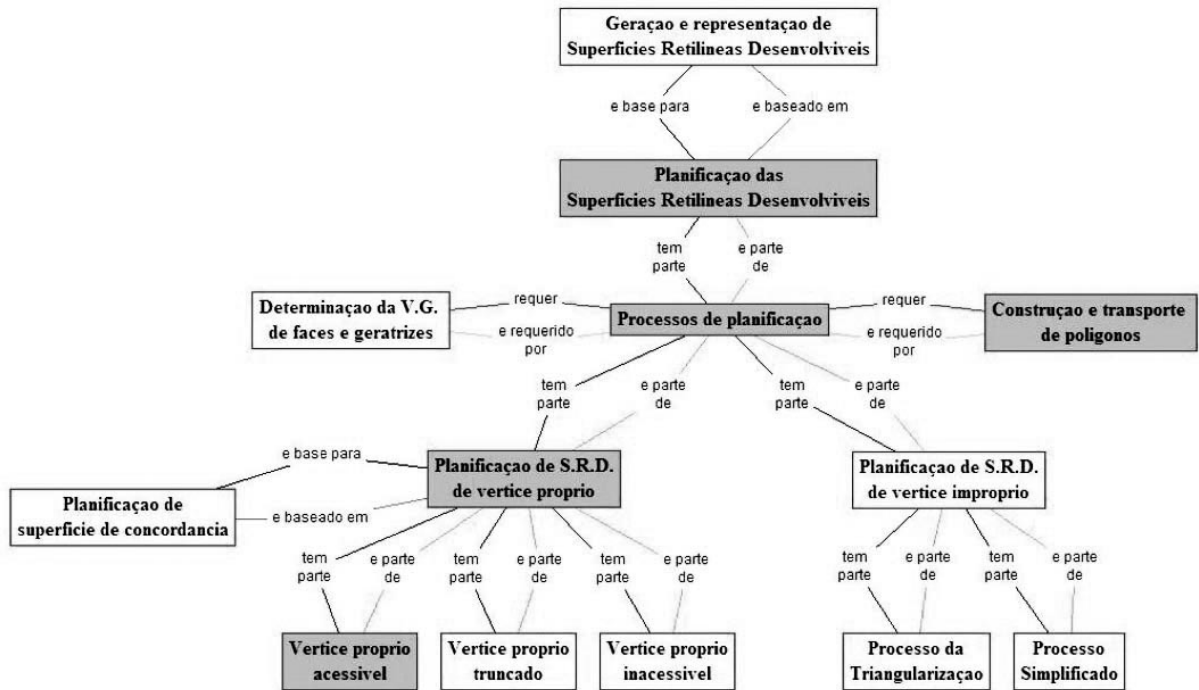


Figura 9: Mapa conceitual para o protótipo
Fonte: Silva (2005)

Este mapa foi encontrado no trabalho de Silva (2005), e mostra os objetos de aprendizagem e as relações entre eles (é base para, é baseado em, tem parte é parte, requer, é requerido por) no contexto de uma disciplina. Foram selecionados na interface, representada na Figura 8 e enviadas para os metadados do objeto combinado e de seus objetos componentes.

Como consequência desta operação, uma tela adicional é aberta para que outras informações (tipo de conteúdo, comentário, dimensões, ordenação, relação, título, tipo de recurso, numero de agregação e descrição) sejam acrescentadas ao objeto combinado, possibilitando gerar seu arquivo XML (Figura 10).

The screenshot shows a web browser window titled "HyperCAL online - Módulo do Administrador". The main content area displays a table titled "Estruturação do objeto". The table has the following columns: Tipo Conteúdo, Comentário, Dimensões, Ordenação, Relação, Título, Tipo Recurso, N. Agreg., and Descrição. The rows represent different components of the object, including text, examples, and an evaluation section.

Tipo Conteúdo	Comentário	Dimensões	Ordenação	Relação	Título	Tipo Recurso	N. Agreg.	Descrição
Texto			1	haspart	Construção e Transporte de Polígonos	narrative text	1	Este objeto apresenta as técnicas de construção e transporte de polígonos.
Exemplo	A construção de um triângulo a partir	200 300	4	haspart	Construção de Triângulo	figure	1	Este objeto apresenta como construir um triângulo a partir de seus lados.
Exemplo	Para entender melhor este	200 300	5	haspart	Construção de um Polígono	figure	1	Este objeto apresenta a construção de um polígono por triangulação.
Exemplo	Resultado da operação de	200 300	6	haspart	Polígono de n Lados	figure	1	Este objeto apresenta um polígono de n lados.
Exemplo	Processo de construção de um	300 225	7	haspart	Construção de um Triângulo - Animação	image set	1	Este objeto apresenta a técnica de construção de um triângulo a partir de seus lados.
Avaliação			8	haspart	Avaliação - Construção e Transporte de Polígonos	exercise	2	Este objeto apresenta um avaliação sobre construção e transporte de polígonos.

Figura 10: Tabela para a confecção do arquivo XML do objeto combinado, sob o título “Estruturação do objeto”
 Fonte: Silva (2005)

Essas informações definem a estrutura deste objeto, do seguinte modo:

- na geração deste arquivo XML (correspondente ao objeto combinado), a estrutura se divide em conteúdo e avaliação, dependendo do objetivo educacional dos objetos componentes. Se o objetivo de um destes objetos for avaliação, este objeto forma um *link* para a avaliação no objeto combinado, e os demais fazem parte do conteúdo;
- o conteúdo, por sua vez, é classificado em textos ou exemplos – em função do tipo de recurso de aprendizagem;
- a forma de apresentação deste conteúdo no objeto combinado depende do nível de agregação do objeto selecionado (componente), podendo ser visualização direta quando o objeto componente for do tipo fundamental (nível 1 de agregação), ou através de *links*, quando o objeto componente for do tipo combinado (nível 2 ou superior);

- d) assim, esta classificação e estruturação organizam o objeto combinado para sua posterior apresentação.

A tela inicial apresentada para os objetos de aprendizagem (Figura 3), além de possibilitar a elaboração dos objetos fundamentais e dos combinados, oferece a opção de visualização, destes objetos. Para isto, basta clicar no botão “Procurar”, que uma tela de busca é ativada. Esta tela é apresentada na Figura 11, diferente da tela da Figura 7.

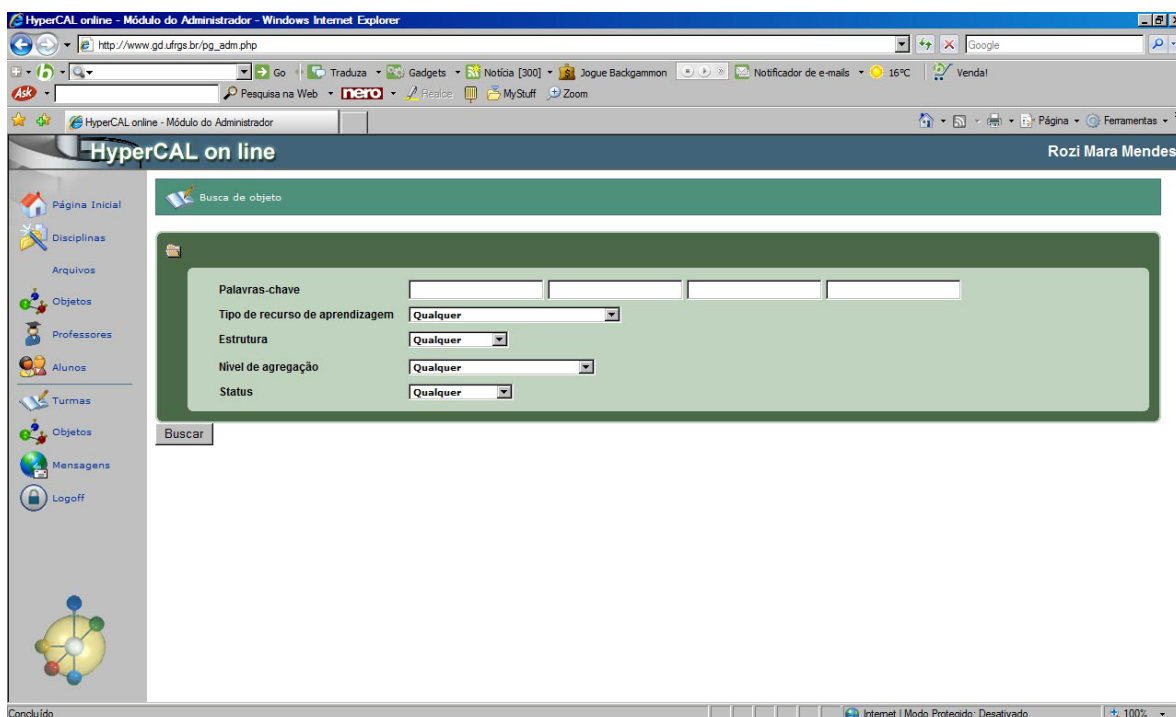


Figura 11: Busca de objeto de aprendizagem para visualização.
Fonte: Silva (2005).

Esta busca é realizada com os mesmos critérios utilizados na busca de objetos para estabelecer as relações e construir objetos combinados. Porém, como o objetivo ou intenção é apenas de visualização os resultados desta busca são diferentes. Este resultado desta busca é apresentado na Figura 12.

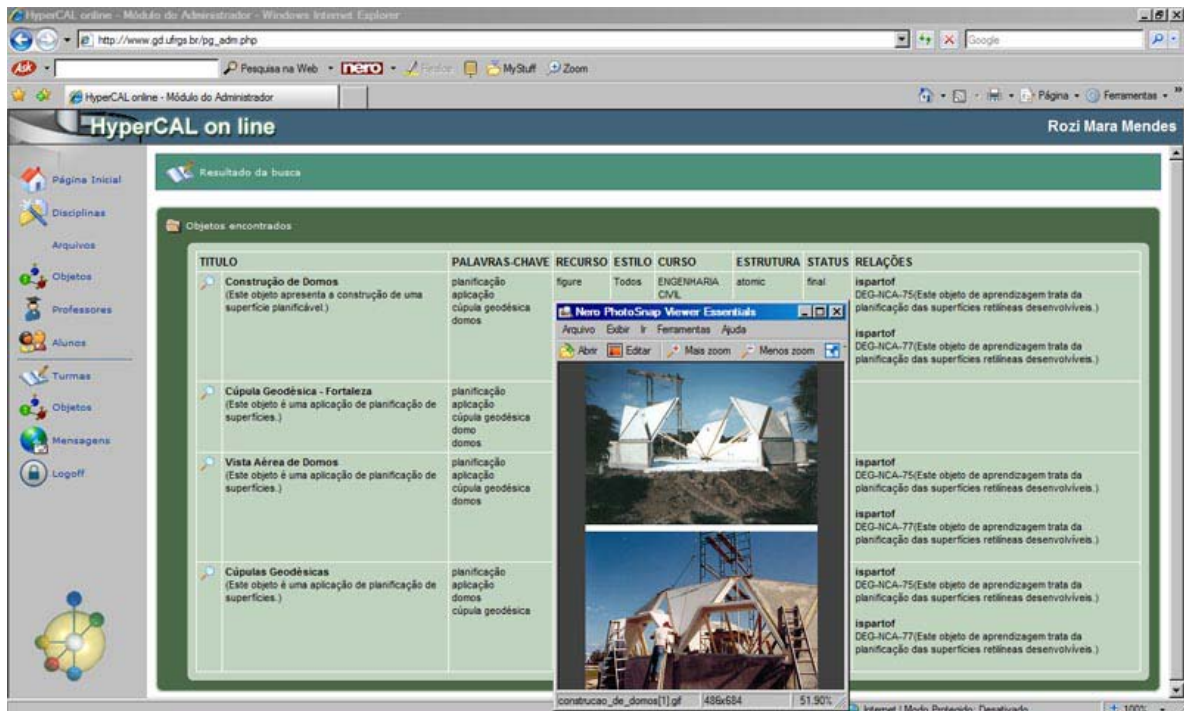


Figura 12: Resultado da busca de objeto de aprendizagem para visualização.
Fonte: Silva (2005).

A partir do resultado obtido na busca, é possível selecionar o objeto de aprendizagem que se pretende visualizar, utilizando o ícone da lupa. O objeto é, então, carregado para apresentação, levando em consideração as informações que o ambiente tem sobre o usuário, que pode ser um professor ou um aluno. Quando o objeto de aprendizagem é apresentado para um aluno, o sistema requer as seguintes informações: nome; estilo de aprendizagem; curso de graduação e *skin* preferida (caso não houver preferência, apresenta-se o objeto na *skin* padrão), como pode ser observado na Figura 13.

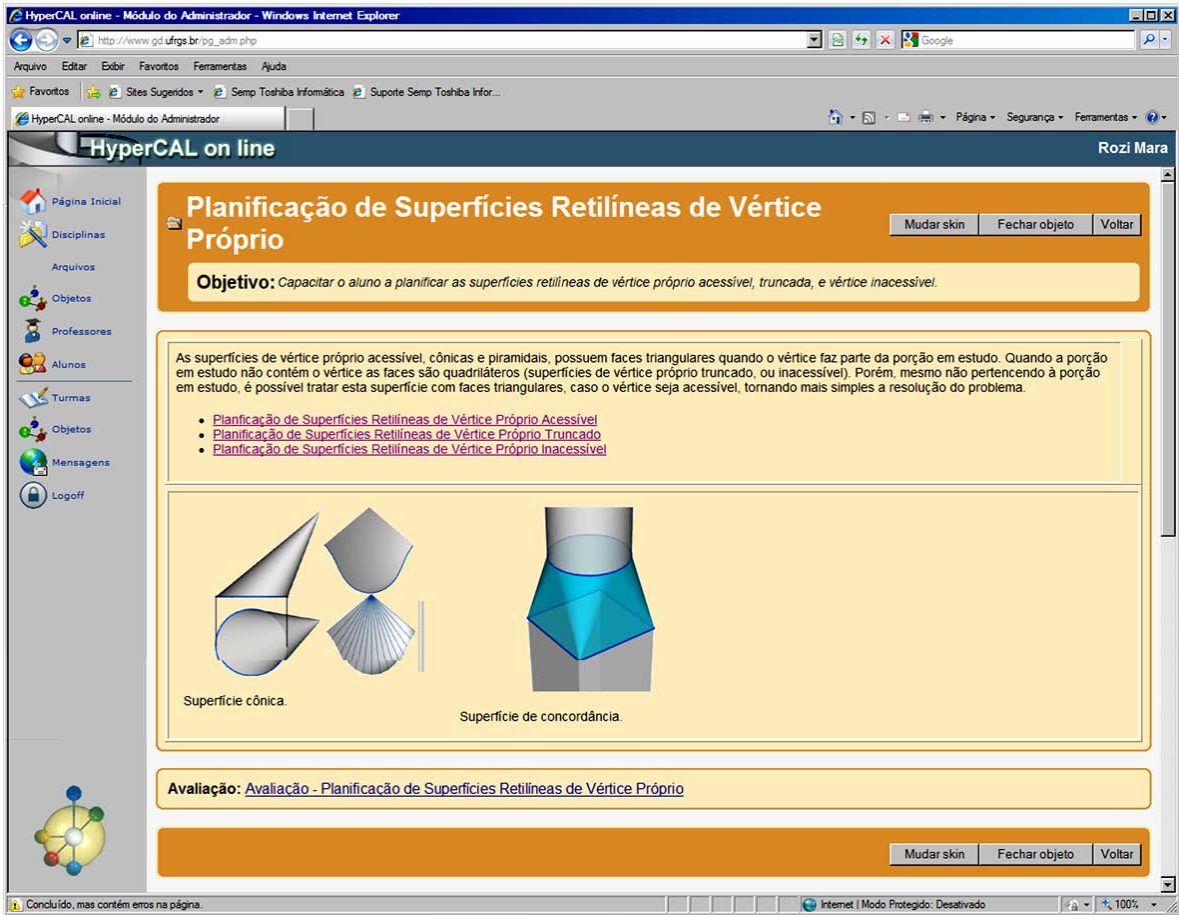


Figura 13: Planificação das superfícies retilíneas de vértice próprio
Fonte: Silva (2005)

Na Figura 13, é apresentado ao aluno um material educacional criado pelo professor cujo título é “Planificação das superfícies retilíneas de vértice próprio”. A imagem foi retirada do trabalho de Silva (2005). A interface está em laranja, devido à opção de seleção de cor da interface estar disponível na interface do aluno, opção não está disponível na interface do professor/instrutor.

2.3 Protótipo de Interface

Protótipo pode ser definido como

[...] qualquer coisa desde um *storyboard* de papel a uma parte complexa de um *software* e de uma maquete de cartolina a um pedaço de metal moldado e prensado. Ele possibilita a interação com o produto imaginado visando adquirir alguma experiência de como utilizá-lo em um ambiente real e a explorar os usos para ele imaginados. (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 261)

Outra definição é de Souza *et al.* (1999), que considera protótipo como “[...] uma aplicação, normalmente experimental e incompleta, que permite aos *designers* avaliarem suas idéias de design durante o processo de criação da aplicação pretendida. Ele deve ser construído rapidamente e com baixo custo e seu tempo de vida não é definido”.

O protótipo pode ser de:

- a) baixa-fidelidade – é quando não se assemelha ao produto final, por exemplo *storyboard*¹⁶, esboço, fichas etc. Eles não são adequados para a realização de testes de usabilidade ou para o treinamento de pessoal, por apresentarem pouca ou nenhuma funcionalidade do sistema (RUDD; STERN ; ISENSEE, 1996);
- b) alta-fidelidade – quando são utilizados materiais que estarão no produto final, e realiza um produto muito semelhante como algo já pronto. Conforme Aguiar *et al.* (2007), é composto das principais funcionalidades que estarão presentes na interface do futuro sistema. Possui os aspectos estéticos (padrão, fonte, cor, tamanhos de botões etc.) e os componentes de navegação, por isto são apropriados para as fases finais do processo de concepção da interface do usuário, quando os conceitos do domínio do problema já estão consolidados pela equipe de projeto.

Segundo Rudd, Stern e Isensee (1996), quando o protótipo é de alta fidelidade o teste de usabilidade pode ser facilmente conduzido. A desvantagem é que estes protótipos são difíceis de serem construídos e modificados, pois exigem um maior investimento de tempo e recursos, tornando os projetistas resistentes às mudanças. Outra desvantagem é a sensação, pelo usuário, de que o sistema está pronto, o que pressiona a equipe de projeto a entregar o produto, mesmo que a visualização ainda não passe de um protótipo (RETTIG, 1994).

Devido às suas desvantagens, foi criada uma nova categoria que, de acordo com Aguiar *et al.* (2007), agregam características de baixa-fidelidade e de alta-fidelidade, chamada de média-fidelidade.

O protótipo de média-fidelidade consiste na implementação computadorizada de uma aplicação limitada funcionalmente, contendo apenas as funções essenciais para avaliar alguns cenários específicos. Segundo Aguiar *et al.* (2007):

¹⁶ Storyboard – roteiro desenhado ou desenho de cada página em sequência (NEWMAN e LANDAY, 2000).

As características dos protótipos de baixa-fidelidade mantidas nos protótipos de média-fidelidade são: (i) rapidez e facilidade de construir e modificar o protótipo com baixo investimento de tempo e recurso; (ii) ausência da necessidade de habilidade técnica específica por parte dos projetistas; (iii) possibilidade de explorar diferentes alternativas de projeto; (vi) melhoria na comunicação da equipe de projeto. Com relação aos protótipos de alta-fidelidade, os protótipos de média-fidelidade herdam: a interação direta entre o usuário e o sistema, a manutenção do histórico do projeto, o reuso de partes do projeto, a possibilidade de realização de testes de usabilidade e de treinamento

Outro conceito do glossário de usabilidade de Nielsen (2008) para protótipos de média-fidelidade é “[..] representação do sistema (ou parte do sistema) usado para suportar estudos com o usuário, sendo tipicamente utilizados para testar prematuramente conceitos de projeto no processo de concepção da interface”.

Além dos tipos de protótipos, classificam-se, também, as técnicas de construção de um protótipo, que podem ser:

- a) completa - a aplicação apresenta todas as funcionalidades, mas com baixo desempenho;
- b) horizontal - apresenta apenas uma camada específica de aplicação, como por exemplo a camada da interface;
- c) vertical - apresenta a implementação completa (interação e funcionalidade) de uma parte restrita da aplicação (SOUZA *et al.* 1999).

Segundo Souza *et al.* (1999), a maior vantagem de um protótipo é permitir aos designers receberem feedback antes de implementar o produto. Eles possibilitam a experimentação de idéias junto aos usuários, a fim de obter respostas que darão suporte aos designers para escolha de uma dentre várias opções, e encontrar soluções que sejam adequadas ao produto.

Mas para a produção e a avaliação de um protótipo, é necessário levar em conta as disciplinas de Ergonomia, Usabilidade, Design de interação e os diferentes recursos digitais (Apêndice I) que podem compor os materiais educacionais.

2.4 Ergonomia e Usabilidade

O termo ergonomia é derivado das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras, normas), que significa regras ou leis naturais.

A ergonomia, segundo Lida (2005), teve seu período de gestação que remonta a pré-história, quando o homem escolheu uma pedra com formato que melhor se adaptasse à forma e movimento de sua mão. Mas ela só foi reconhecida no século XVIII, quando surgiram as primeiras fábricas, devido à necessidade de encontrar soluções para o trabalho humano, pois a jornada de trabalho era, em média, de 16 horas diárias em ambientes insalubre, sem férias, com castigos corporais e com máquinas inadequadas que exigiam esforço e colocavam em risco a saúde dos operários, provocando tensão e estresse. Estudos mais sistemáticos começaram a ser realizados a partir do século XX, principalmente durante a I e a II Guerra Mundial. Na I Guerra Mundial foi criada uma comissão composta por fisiologistas e psicólogos, que tinham como objetivo colaborar para o aumento da produção de armamentos. No final desta guerra, a comissão foi transformada no Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial e, em 1929, em Instituto de Pesquisas sobre Saúde do Trabalho.

Já na II Guerra Mundial, os conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados à ergonomia foram utilizados ao máximo para construção de instrumentos bélicos como submarinos, tanques e radares, pois o campo de batalha exigia muitas habilidades dos operadores em condições ambientais bastante desfavoráveis e tensas. Depois desta Guerra, nos Estados Unidos, as propostas dos profissionais da área da ergonomia feitas para melhorar as condições de trabalho e produtividade dos trabalhadores foram ridicularizadas, tanto que eles receberam a alcunha de homens dos botões, devido aos seus estudos sobre a forma e funcionalidade dos botões. Esse panorama só mudou quando o Departamento de Defesa dos Estados Unidos começou a apoiar as pesquisas. Daí surgiu a conotação militarista adquirida pelos *humans factors* - fatores humanos - que persistem até hoje. Mas, de acordo com Lida (2005), a data oficial de nascimento da ergonomia foi 12 de julho de 1949, quando um grupo de cientistas e pesquisadores reuniu-se para discutir e formalizar a existência desse novo ramo de aplicação. Já a proposta do neologismo “ergonomia” formou-se em 16 de fevereiro de 1950, quando finalmente funda-se na Inglaterra a *Ergonomics Research Society* (IIDA, 2005).

A Ergonomia pode ser definida como a

[...] disciplina científica relacionada com a compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, é uma profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos de concepção, a fim de otimizar o bem-estar humano e global do sistema de desempenho. Ergonomia contribui para a concepção e avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas, a fim de torná-las compatíveis com as necessidades, capacidades e limitações das pessoas (INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 2000).

O objetivo da ergonomia é proporcionar eficácia e eficiência, além do bem-estar e saúde do usuário.

“Os sistemas ergonômicos possuem interfaces humano-computador adequadas a seus usuários e às maneiras como eles realizam suas tarefas, ou seja, adaptados à maneira como o usuário pensa, comporta-se e trabalha. As interfaces com tais características oferecem usabilidade às pessoas que as utilizam, proporcionando-lhes interações eficazes, eficientes e agradáveis” (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

Segundo Pequini (2005), a ergonomia possui dois enfoques: um americano e outro europeu. Os dois enfoques têm o mesmo objetivo que é melhorar as condições de trabalho do ser humano. Mas a visão de cada um é diferente. De acordo com Moraes (2000 apud PEQUINI, 2005), o enfoque americano preocupa-se, principalmente, com aspectos físicos da interface homem-máquina (anatômicos, antropométricos, fisiológicos e sensoriais). Ao estudar o trabalho em terminais de vídeo, contempla as dimensões do mobiliário; alcances, conformação do teclado; radiação da tela; altura, espessura e desenho dos caracteres alfanuméricos, visibilidade e compreensibilidade dos símbolos iconográficos, iluminação, ruído e temperatura do ambiente. Já o enfoque europeu é orientado aos aspectos psicológicos do trabalho, tais como a fadiga mental e a tomada de decisões que estão presentes na usabilidade.

Usabilidade, segundo a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 9241-11 - Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores), é a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário em determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável, ou seja, medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos, para alcançar objetivos específicos, com eficácia, eficiência e satisfação, em um contexto específico de uso.

Cybis, Betiol e Faust (2007) diferenciam ergonomia e usabilidade, argumentando que a ergonomia é a qualidade da adaptação de um dispositivo a seu operador e à tarefa que este

realiza. Usabilidade revela-se quando os usuários empregam o sistema para alcançar seus objetivos em um determinado contexto de operação, sendo caracterizada pelo nível de eficácia, eficiência e satisfação proporcionando ao usuário durante o seu uso.

A usabilidade só se tornou popular com o surgimento da web, apesar de ter sua origem com a ergonomia e a sua essência, de acordo com Cybis, Betiol e Faust (2007), é o acordo entre interface, usuário, tarefa e ambiente.

Por outro lado, a expressão Engenharia de Usabilidade surgiu como um esforço sistemático das empresas e organizações para desenvolver programas de *software* interativo com usabilidade. A sua origem foi no final dos anos 80, e remontam às iniciativas de cientistas como Car, Morarn e Newel (Modelo do Processador Humano, de 1983) e Norma (Teoria da Ação, de 1989) para produção sobre teorias e modelos cognitivos humano. A Engenharia de Usabilidade é responsável pela interface, que faz parte de um sistema interativo formado por apresentações e estruturas de diálogo. Este sistema interativo possui um comportamento em função das entradas dos usuários ou de outros agentes externos. Assim, a usabilidade controla o diálogo, interligando as entradas dos usuários com as representações de novos painéis. Uma interface é definida segundo uma lógica de operação que visa que o sistema seja agradável, intuitivo, eficiente e fácil de operar (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

Segundo Cybis, Betiol e Faust (2007), é bastante comum que a busca de uma experiência estética ou emocional fique em segundo plano, pois o que se espera de muitos dos sistemas centrado no usuário é o sucesso e a rapidez nas interações. Mas isto não faz com que as interfaces desses sistemas sejam pobres. Apenas que os atributos estéticos estejam a serviço da produtividade do usuário.

Os mesmos autores argumentam que um programador tem mais chances de sucesso ao produzir um programa do que uma interface para o usuário. Isto acontece porque um programa é um sistema fechado e lógico e o programador geralmente possui conhecimentos, competência e ferramentas necessárias para construir um código eficaz. Já o “[...] desenvolvedor de interfaces não possui a mesma facilidade, pois estas constituem um sistema sociotécnico que exige conhecimentos, abordagens, métodos e ferramentas específicas, ainda em desenvolvimento”. (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

O conjunto desses conhecimentos, práticas e ferramentas constitui a abordagem da Engenharia de Usabilidade, que descreve estruturas e processos cognitivos realizados pelas pessoas durante suas interações com os computadores, tais como percepção, memória,

atenção e vigilância, aprendizado, raciocínio, resolução de problemas, e favorece a concepção de Interfaces Humano-computador mais adaptadas (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

Segundo Lida (2005), os processos cognitivos envolvem a interação entre o homem e o sistema de trabalho, que começou a ser estudado a fim de realizar projetos de máquinas mais eficazes, pois, o desempenho desses sistemas depende da sensação e percepção humana para captação de informações, armazenamento (memória) e seu uso no trabalho (tomada de decisões).

2.4.1 Sensação

Quando ocorre a percepção, já houve antes uma sensação. Sensação e percepção são etapas de um mesmo fenômeno, pois envolvem a captação de um estímulo ambiental que será transformado em cognição.

Para que haja sensação é necessária informação, que poderá ser desde uma luz que se acende e apaga, um ponteiro que se move, uma sirene que toca, até uma notícia transmitida pelo jornal, TV ou fala.

Na sensação, quanto mais intenso for o estímulo, mais rapidamente ele será detectado, proporcionando uma resposta mais rápida. Esses impulsos captados são processados por áreas específicas do cérebro. Ou seja, parte do cérebro que processa impulsos visuais não recebe impulsos auditivos ou olfativos e assim por diante (IIDA, 2005).

2.4.2 Percepção

A percepção envolve processamento do estímulo sensorial, dando-lhe significado. São usadas informações já armazenadas na memória para converter as sensações em significados, relações e julgamentos. As experiências anteriores e os fatores individuais, como personalidade, nível de atenção e expectativa, o que poderá produzir percepções distintas em diferentes pessoas, levando-as a diferentes tipos de decisões (IIDA, 2005).

A identificação do alfabeto, por exemplo, está ligada à identificação de suas formas e reconhecimento, em comparação a um padrão armazenado na memória. O analfabeto não consegue transformar uns traços no papel em significado, porque não tem essa memória. O

mesmo ocorre com usuários iniciantes de computador, quando se deparam com diversos ícones, que não conhecem e não conseguem decifrar o significado, promovendo um bloqueio da percepção (IIDA, 2005).

A percepção possui dois estágios: a pré-atenção e a atenção. Na pré-atenção, é quando se identifica alguma coisa diferente no ambiente, que chama atenção. Neste estágio são reconhecidos somente características globais do objeto, como formas, cores e movimentos, que poderão despertar interesse por algum aspecto ou característica particular, indicando que deve ser melhor examinado. Isso ocorre com cores salientes, formas atraentes, movimentos inesperados, entre outros. Já, na atenção é quando se focaliza os sentidos naquele aspecto interessante, identificado pela pré-atenção e as informações recebidas são comparadas com as outras informações da memória, sendo reconhecidas (IIDA, 2005).

2.4.3 Memória

A memória é responsável pela retenção e recuperação de conhecimentos aprendidos, e forma a base para a aprendizagem. Esta, por sua vez, é a habilidade de mudar-se o comportamento através das experiências que foram armazenadas na memória.

Segundo Lida (2005), o ser humano tem cerca de 10 bilhões de células nervosas no sistema nervoso central. A capacidade total da memória é estimada em cerca de 100 milhões de bits, embora alguns autores dêem valores que chegam a 43 milhões de bits.

No processo de memorização, as informações ambientais são captadas, interpretadas, filtradas e armazenadas em três níveis de processamento: o registro sensorial (sensação e percepção), já descrito, a memória de curta duração e a memória de longa duração.

A memória de curta duração, chamada de memória de trabalho ou de curto prazo, retém as informações por períodos de 5 a 30 segundos, devido a este tipo de memória estar associado a circuitos auto-regenerativos de neurônio que se ligam e se desligam rapidamente. A capacidade média de retenção é de 7 unidades não relacionadas entre si, podendo variar entre 5 a 9 unidades simultâneas (sete mais ou menos 2 itens). Se alguém tiver, por exemplo, 7 unidades na memória de curta duração e chegar uma nova unidade, a antiga será descartada para acomodar a nova. Portanto, a informação armazenada pode ser perdida tanto pelo tempo decorrido, como pela sobrecarga. Além disso, pode ser confundida com a ocorrência de outras informações simultâneas, mesmo que seja durante apenas alguns

segundos. As tarefas que exigem uso simultâneo de diversos canais de informação provocam uma grande sobrecarga mental (IIDA, 2005).

Apesar de a memória de curta duração ter capacidade extremamente pequena e ser rapidamente perecível, tem importância fundamental na ergonomia, pois é através dela que as instruções são convertidas em ação. Isso significa que a capacidade de memória de curta duração deve ser utilizada da melhor forma possível. Para isto são utilizados artifícios como: fazer agrupamento, pois cada grupo ocupa apenas uma posição na memória; usar letras no lugar de números, porque as letras têm chances de se relacionarem entre si, formando uma palavra que tenha significado; fazer diferenciação, pois características próprias, distintas e bem diferenciadas entre si, são facilmente memorizadas; e, por último, verbalizar as informações apresentadas, pois são mais facilmente retidas pela memória de curta duração (IIDA, 2005).

Memória de longa de duração ou de longo prazo é capaz de reter informações por um tempo maior e com grande capacidade de armazenamento, pois tem caráter associativo. As novas informações são melhores fixadas quando se conectam à rede neural já existente no cérebro. Por isto, a inclusão de novas informações é lenta, já que é necessário estabelecer essas conexões com a rede existente e promover as transformações sinápticas¹⁷ (IIDA, 2005). No Quadro 2, é possível observar as diferenças entre memória de curta duração e de longa duração.

Quadro 2 - Diferenças entre memória de curta duração e longa duração

Características	Memória de curta duração	Memória de longa duração
Capacidade de armazenamento	7 ± 2 itens	grande
Tempo de retenção	5 a 30 seg	muitos anos
Forma de codificação	fonética (aspectos formais)	semântica (conceituais)
Perda de informação	concordância de outros sinais	dificuldades de relembrar

Fonte: Iida (2005)

Entretanto, no entender de Iida (2005), não se sabe se as memórias de curta e longa duração seriam etapas do mesmo processo ou seriam processos distintos entre si, ocupando

¹⁷ Sinapse é a ligação de um axônio com uma dendrite da célula seguinte, isto é, é a conexão entre as células nervosas para formar uma cadeia de transmissão de sinais. As células nervosas são formadas por três partes: o corpo e dois tipos de terminações, chamadas de dendrites e axônio. Em uma célula pode haver várias dendrites, mas só há um axônio (IIDA, 2005).

diferentes regiões de armazenamento do cérebro. Contudo, a memória de curta duração parece exercer papel importante na organização da memória de longa duração. Pode-se fazer uma analogia com a programação de um computador. Durante uma tarefa (memória de curta duração), opera-se um programa de *software* (memória de longa duração). Terminando-se a tarefa, esta pode ser apagada, mas o programa permanece, podendo ser utilizado em outras tarefas.

Já as informações existentes em memória de longa duração podem ser classificadas em declarativas ou operacionais. Declarativa contém informações estática enquanto que operacional relaciona-se com o saber fazer. Quem recita um poema de Camões usa memória declarativa e quem sabe acessar a Internet usa a operacional (IIDA, 2005).

2.4.4 Aprendizado

Aprender significa adquirir conhecimentos, armazenando-os na memória de longa duração. O processo de aprendizagem geralmente começa com uma apresentação verbal da informação, na qual onde se descreve como deve ser realizada a tarefa. Essa informação é armazenada em forma declarativa. Com o treinamento na execução da tarefa, o conhecimento passa a ser operacional (IIDA, 2005).

Em casos práticos, os usuários raramente fazem leitura dos manuais e nem dispõem de professores ou instrução programada. Observando-se como as pessoas aprendem na prática, verificou-se que elas se preocupam em aprender apenas alguns aspectos do sistema que consideram importantes e que estejam diretamente relacionadas com o trabalho em execução. Depois, aprendem gradativamente outras facetas, em um processo exploratório, por tentativa e erros (IIDA, 2005).

No processo exploratório, o usuário procura imagens que possam estar relacionadas com a tarefa que pretende realizar. Isto indica que a interface deve ser projetada de modo que as imagens apresentadas estejam relacionadas com as tarefas, evitando a perda de tempo.

A rapidez de resposta a uma ação do usuário encoraja-o a prosseguir e o auxilia-o a desenvolver seus próprios modelos mentais sobre o funcionamento do sistema, tornando-os capazes de prever os resultados de novas ações.

Segundo Norman (2006), são modelos mentais os que as pessoas fazem de si próprias, dos outros, do ambiente e das coisas com as quais interagem. As pessoas formam modelos mentais através da experiência, treinamento e instrução. O modelo mental de um dispositivo é formado principalmente por meio de interpretação que se faz das ações percebidas e de sua estrutura visível, que permite que o usuário domine determinado sistema. Mas quando a imagem deste sistema é incoerente ou inapropriada, o usuário não consegue utilizá-la com facilidade.

Portanto, a aprendizagem exploratória é facilitada quando o projetista parte dos modelos mentais que já existem nos repertórios dos aprendizes, aproveitando as habilidades já desenvolvidas na operação de algum sistema anterior, abreviando o tempo de adaptação, além de reduzir os erros de operação do novo sistema (IIDA, 2005).

Se os novos sistemas forem operados de modo semelhante àqueles já conhecidos, dizemos que há uma transferência positiva do aprendizado, pois há transferência do modelo do sistema antigo para o novo.

Se o usuário não aplicar o modelo mental já existente, terá dificuldade de aprendizagem, cometerá erros e será incapaz de agir diante de eventos inesperados. No caso da transferência positiva, torna-se capaz de prever, com certa segurança, o comportamento do sistema e saberá tomar decisões e agir em casos imprevistos (IIDA, 2005).

2.4.5 Tomada de Decisão

Decisão é a escolha de uma entre diversas alternativas, cursos de ação ou opções possíveis. As escolhas podem ser simples ou complexas. Até a década de 1970, os estudos sobre decisões eram baseados na lógica matemática, descrevendo-se as várias opções possíveis e associando cada uma dessas opções às suas probabilidades de sucesso (IIDA, 2005).

Atualmente, admite-se que os seres humanos não são tão racionais como se supunha, pois não consideram todas as opções possíveis e avaliam mal as probabilidades de cada uma. Alguns fatores, como simpatias pessoais, medos, acomodação, relações familiares, predominância de fatos recentes, busca de resultados imediatos e vantagens pessoais, podem prevalecer nas decisões (IIDA, 2005).

O processo decisório utiliza tanto a memória de curta duração como a de longa duração e a principal causa da dificuldade das decisões complexas está na baixa capacidade da memória de curta duração. Com isto, algumas opções são esquecidas ou omitidas (IIDA, 2005).

Muitas vezes, as pessoas são obrigadas a tomar decisões sem conhecer todas as alternativas possíveis. Nesses casos, nem sempre a alternativa escolhida é a melhor. E, em outros momentos, a melhor alternativa pode estar entre aquelas opções que foram omitidas por falta de percepção ou julgamento incorreto do problema (IIDA, 2005).

As consequências de uma decisão, de acordo com Iida (2005), são chamadas de resultados. Esse resultado está associado a um valor subjetivo de utilidade. Cada pessoa tem um conjunto de valores subjetivos que diferem de um indivíduo para outro. Isto explica porque as pessoas tomam decisões diferentes diante de uma mesma situação.

Os modelos mais recentes, de acordo com Iida (2005), consideram três etapas na tomada de decisões: coleta de informação, avaliação e seleção.

- a) Coleta de Informações - para a tomada de decisão é necessário coletar informações. Quanto melhor a qualidade, melhor será a decisão. Quando as informações são incompletas e fragmentadas, a decisão é baseada em certas suposições, como ocorre em uma investigação policial. Quando há excesso de informações, é necessário filtrar as informações relevantes para construção do modelo cognitivo. Se esse modelo for falho ou incompleto, a pessoa poderá atuar sobre variáveis irrelevantes e, assim, não será capaz de resolver o problema real. Existem tomadas de decisão a partir de uma visão parcial do problema e é necessário tomar decisões de subotimização¹⁸. As informações também podem ser filtradas por outras pessoas, para que uma terceira tome a decisão. É possível que estes filtros apresentem certos tipos de tendência que distorcem a realidade. Para evitar isto é necessário ouvir argumentos, tanto de pessoas favoráveis como daquelas contrárias, pois estas podem mostrar que opiniões favoráveis foram baseadas em informações incompletas e falhas.
- b) Avaliação - as informações coletadas servem para avaliar a situação, comparando-as com os conhecimentos já adquiridos. Além de perceber os fenômenos, é

¹⁸ Subotimização – quando há divisão de tarefas para garantir otimização geral de um projeto. Entretanto, para que isto ocorra é necessário que cada segmento possua uma organização e coordenação eficiente, pois um problema pode comprometer o projeto inteiro (IIDA, 2005).

necessário interpretar o seu significado, construindo um modelo cognitivo. A qualidade da decisão depende do grau de fidelidade desse modelo em representar a situação real. A avaliação da situação, acompanhada do modelo cognitivo, serve para prever a evolução futura. Nessa avaliação é importante considerar que os sistemas são dinâmicos e estão evoluindo continuamente. Quando há incertezas sobre a futura evolução do sistema, deve-se traçar trajetórias nas quais recairá as decisões: otimista, pessimista e aquela mais provável.

- c) Seleção da opção - uma vez escolhida uma opção é necessário descrevê-la e providenciar os instrumentos para implementá-la, que deve ser acompanhado por um sistema de feedback para identificar eventuais desvios e introduzir correções necessárias.

O enfoque no processo de captação da informação (percepção), armazenamento (memória) e seu uso no trabalho (decisão), aumentou de importância a partir da década de 80, com a crescente difusão da robotização do trabalho, especialmente na informática, mais precisamente na Interação Homem Computador - IHC.

Nos anos 60 os primeiros estudos específicos foram em IHC e referiam-se à simbiose Pessoa-Computador (Licklider, 1960). Na década de 1980, o termo definitivo adotado. Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), até o início de 1990 o foco do IHC era projetar interfaces para um único usuário. Em resposta a uma crescente preocupação com a necessidade de se fornecer suporte a múltiplos usuários que estejam trabalhando juntos e utilizando sistemas de computador, surgiu um campo interdisciplinar que englobou várias disciplinas, cada uma com diferentes ênfases: informática (aplicação de desenho e engenharia de interfaces humana), psicologia (aplicação das teorias dos processos cognitivos e da análise empírica do comportamento do usuário), sociologia e antropologia (interações entre tecnologia, trabalho e organização), e de desenho industrial (produtos interativos) (ACMSIGHI, 2008).

Os mesmos autores afirmam que, com o propósito de expandir o conceito de IHC, atualmente está sendo utilizado o conceito de Design de Interação ou de Interface.

2.5 Design de Interação ou de Interface

Interface, no entender de Royo (2008), é a área de comunicação entre o homem e a máquina, ou seja, é criado entre o ser humano e um dispositivo virtual ou entre o homem e um dispositivo físico, como qualquer objeto ou mecanismo que se encontra no espaço tridimensional que nos rodeia.

De acordo com Levy (1993), uma interface homem/máquina designa o conjunto de programas e aparelhos materiais que permite comunicação entre um sistema informático e seus usuários humanos.

A interface digital surgiu em 1970, quando a Intel lançou o microprocessador (também chamado de circuito integrado ou chip), que possibilitou o nascimento da informática pessoal. Foi neste ano que Alan Kay desenvolveu a idéia de apresentar a mesa de trabalho na tela para interagir com o usuário, surgindo a metáfora do Desktop.

Em 1973, apesar do Palo-Alto Reserch Center (PARC), da Xerox, reunir todos os avanços realizados pelos seus pesquisadores sobre interface gráfica, inclusive a idéia de Alan Kay, os seus responsáveis não tiveram visão de futuro, pois não quiseram incorporar a nova interface WIMP (Windows, Icons, Mouse e Pop-up Menus).

Na segunda metade da década de 1970, uma equipe liderada por Steve Jobs reverteu, em proveito da Apple, as idéias da Xerox, bem como parte de seu pessoal (LEVY, 1993).

Em 1984, Steve Jobs e Steve Wozniac lançaram no mercado a Apple Macintosh, utilizando o mesmo modelo de interface gráfica já desenvolvida pela PARC. O fato foi muito importante, porque envolveu uma mudança de mentalidade, pois a idéia de que o usuário deveria adaptar-se ao computador mudou para a idéia de que a interface deveria facilitar as relações e tarefas a serem realizadas. Pode-se defender que o Macintosh foi o primeiro sistema human centered - centrado no usuário - e mais intuitivo que os anteriores (ROYO, 2008).

Entretanto, desde o início da criação da interface gráfica do usuário (GUI, sigla em inglês de Graphical User Interface), quando surgiu a idéia de Alan Key em representar a mesa de trabalho na tela para interagir com o usuário, este ambiente gráfico tornou-se muito semelhante à página escrita. Tanto que na primeira interface da Macintosh, a largura da tela foi calculada a partir do formato padrão de uma folha de papel, de forma que textos ou gráficos, vistos na tela, pudessem ter exatamente a mesma dimensão que teriam quando impressos (LEVY, 1993).

Royo (2008), afirma que quando estes ambientes, criados pela tecnologia, configuram a realidade podem fazê-lo profundo e amplo ou pode limitá-lo. Por exemplo, o termo página da web foi uma das expressões que limitaram a nossa visão e compreensão do ciberespaço, conduzindo para uma forma de pensamento muito mais linear e plano do meio. “É como se ao referirmos a internet, pensássemos na metáfora de um grande livro mundial”.(ROYO, 2008, p. 19)

No caso do design, o fato de terem sido os designers gráficos aqueles que iniciaram a exploração do mundo da interface gráfica reforçou a visão plana do meio. O design gráfico tem se ocupado, até pouco tempo, da comunicação de imagens sobre suportes planos e bidimensionais e isso foi transportado para o design em tela limitada (800x600), levando a um pensamento generalizado e errôneo de que bastava converter imagens para um suporte plano, sem pensar realmente na possibilidade do meio sobre o qual se trabalha (ROYO, 2008, p.19).

Assim, de acordo com Royo (2008), a interface digital permanece em um estágio de pouca evolução, desde o seu surgimento, em 1970. Apesar da criação da interface gráfica pela Macintosh, a sensação de superfície e de meio plano continua imperando, no caso dos computadores com telas planas e um teclado na frente - herdeiros da união tecnológica de uma máquina de escrever e uma tela de televisão. Entretanto, apesar da idéia não ter evoluído, as interfaces necessitaram ser aprimoradas com novos recursos e layouts, devido ao surgimento de novas tecnologias. Isto pôde ser observado em sistemas operacionais como Windows e Macintosh. A interface gráfica da Macintosh, por exemplo, lançada em 1984 como um produto final, necessitou, com o passar do tempo, de diversas melhorias, a fim de torná-la cada vez mais interativa, como pode ser observado na Figura 14, que mostra algumas versões de interface do Macintosh.

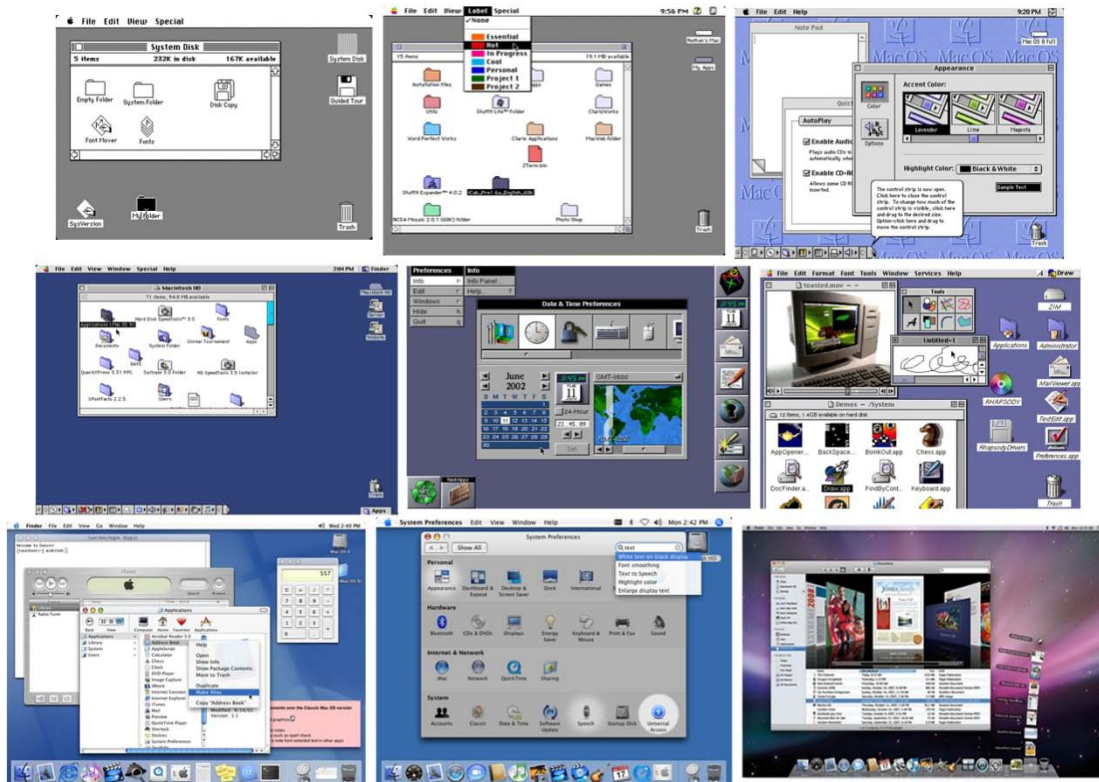


Figura 14: Interfaces da Apple Macintosh. Sistema operacional do Mac nas versões: Apple Macintosh em 1984 (primeira versão), Mac OS 7.5.5, 8.1, 92.2, OPENSTEP, APPLE RHAPSODY, Mac OS 10.3.4, 10.4.6 e Mac OS X 10.5 (seqüência da esquerda para direita).
Fonte: Lineback (2009)

A área responsável por desenvolver essas interfaces interativas é chamada de Design de Interação ou de Interface, que pode ser conceituada como “[...] design de produtos interativos que fornecem suporte às atividades cotidianas das pessoas, seja no lar ou no trabalho”. Ou seja, “[...] criar experiências que melhorem a maneira como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem” (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 28.).

A preocupação central do design de interação, conforme Preece, Rogers e Sharp (2005), é desenvolver produtos interativos que sejam utilizáveis, o que genericamente significa produtos fáceis de aprender, eficazes no uso, que proporcionem aos indivíduos uma experiência agradável. Ao projetar esses produtos interativos deve-se levar em consideração o perfil onde serão utilizados e entender o tipo de atividade que os usuários estarão realizando quando estiverem interagindo com os produtos.

De acordo com Preece, Rogers e Sharp (2005), existem muitas formas de projetar a interação dos usuários com um sistema (por meios de menus, comandos, formulários, ícones etc), ou ainda, interações que combinam dispositivos físicos com computação

embutida, como tinta eletrônica, brinquedos interativos, geladeiras inteligentes e roupas que permitem conectar-se à rede entre outros.

Conforme Fileno (2008):

O novo termo *Design de interação* não é um modismo dentro do design. Ainda pouco conhecido no Brasil, o assunto já é um campo profissional e acadêmico valorizado nos mercados líderes em tecnologia. Conta com uma associação profissional internacional, a IxDA – Interaction Design Association, e vários programas de mestrado e doutorado como o Ivrea (Itália), Royal College (Inglaterra), Carnegie Mellon (Estados Unidos) e Umea (Suécia). Autores e profissionais da área referem-se a ela por meio dos acrônimos "iD" ou "IxD" (do inglês interaction design).

Na verdade, a proposta do Design de Interação é expandir o escopo da IHC para permitir sua aplicação em contextos mais variados e amplos. Além disso, o Design de Interação é uma evolução de outras áreas de estudo do design, tais como Design de Interface e Design Centrado no Usuário (FILENO, 2008).

As principais atividades que envolvem o processo de Design de Interação são:

- a) identificar necessidades e estabelecer requisitos;
- b) desenvolver designs alternativos que preencham esses requisitos;
- c) construir versões interativas dos designs, de maneira que possam ser comunicados e analisados;
- d) avaliar o que está sendo construído durante o processo (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Os autores anteriormente citados complementam que parte do processo de entender as necessidades do usuário, no que diz respeito a projetar sistemas interativos, consiste em ser claro quanto ao objetivo principal.

Assim, para assegurar que estes sistemas ou outros produtos sejam fáceis de utilizar, eficientes e agradáveis, de forma a satisfazer o usuário, é necessário definir metas que são abordadas no Design de Interação, como as metas de usabilidade e as metas decorrentes da experiência do usuário.

a) Metas da usabilidade

A usabilidade permite às pessoas realizarem suas atividades no trabalho, na escola e em casa, otimizando as interações estabelecidas pelos indivíduos com produtos interativos (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). Divide-se nas seguintes metas:

- a) ser eficaz – o quanto um sistema é bom em fazer o que se espera dele;
- b) ser eficiente no uso (eficiência) – como o sistema auxilia o usuário na realização das tarefas;
- c) ser segura no uso (segurança) – proteger o usuário de condições perigosas e situações indesejáveis;
- d) ser de boa utilidade (utilidade) – o quando o sistema propicia o tipo certo de funcionalidade, de maneira que os usuários possam realizar aquilo de que precisam ou que desejam;
- e) ser fácil de aprender (*learnability*) – o quanto é fácil aprender a utilizar um sistema;
- f) ser fácil de lembrar como se usa (memorizável) - facilidade de lembrar como utilizar o sistema, depois de já ter aprendido como fazê-lo, principalmente para sistema que não são utilizados com frequência (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

O Design de Interação, além de focar na eficácia e eficiência, a fim de melhorar a produtividade no trabalho, está também preocupado com a criação de sistemas que propiciem experiências aos usuários.

b) Metas decorrentes da experiência do usuário

O objetivo de desenvolver produtos, com as características abaixo, envolve explicações da natureza da experiência do usuário em termos subjetivos. Assim, as metas decorrentes da experiência do usuário diferem das metas de usabilidade, que são mais objetivas.

De acordo com Preece, Rogers e Sharp (2005), as metas decorrentes da experiência do usuário são:

- a) satisfatória;
- b) agradáveis;

- c) divertidas;
- d) interessantes;
- e) úteis;
- f) motivadoras;
- g) esteticamente apreciáveis;
- h) incentivadoras de criatividade;
- i) compensadoras;
- j) emocionalmente adequadas.

Entretanto, muitas vezes não é possível combinar as metas de usabilidade com todas as metas decorrentes da experiência do usuário, pois dependerá do contexto de uso, da tarefa a ser realizada e de quem são os usuários pretendidos. Fator importante para encontrar as metas de usabilidade e experiência dos usuários são os Critérios Ergonômicos.

2.6 Critérios Ergonômicos

Segundo Bastien e Scapin (1993), “Critérios ergonômicos constituem um conjunto de qualidades ergonômicas que as interfaces humano-computador deveriam apresentar.” Na literatura existem vários conjuntos de critérios ergonômicos para Interfaces IHC, entre eles encontra-se: as Dez Heurísticas de Nielsen, as Regras de Ouro de Ben Shneiderman, os Princípios de Diálogo, os 8 Critérios de Dominique Scapin e Christian Bastien e os Princípios de Design de Norman.

As Dez Heurística de Nilesen, foram introduzidas por Jakob Nielsen e Rolf Molich no início da década de 1990. São elas:

- a) **visibilidade do estado do sistema** - o sistema deve sempre manter o usuário informado sobre o que está fazendo (feedback). O tempo limite para manter o usuário focalizado no diálogo é de 10 segundos;
- b) **ligação entre o sistema e o mundo real** - a terminologia da interface deve ser baseada na linguagem do usuário, e não orientada ao sistema. As informações devem ser organizadas conforme o modelo mental que o usuário possui do

domínio. Segue as convenções do mundo real, a informação deve aparecer em uma ordem lógica e natural;

- c) **liberdade e Controle** - pode acontecer que o usuário escolha alguma função por engano e necessite cancelar ou simplesmente “Sair sem gravar alterações”. Sempre que possível deve implementar-se refazer e desfazer;
- d) **consistência e padronização** - devem seguir-se convenções, normas definidas e estabelecidas, de maneira que o usuário se sinta familiarizado com a forma de interagir com o sistema;
- e) **prevenção de erros** - melhor do que possuir boas mensagens é evitar situações de erro. Conhecendo-se as situações que mais provocam erro, sempre é possível modificar a interface e tornar muito improvável que este erro ocorra;
- f) **reconhecer em vez de recordar** - minimizar sobrecarga de memória do usuário, disponibilizando visualmente objetos, opções ou ações. Não deve ser necessário decorar nada de uma janela para outra. As instruções devem estar acessíveis facilmente e sempre que necessário.
- g) **flexibilidade e eficiência na utilização** - além de oferecer uma interface com apenas algumas regras de operações gerais, deveria também ser possível para o usuário experiente utilizar teclas de atalho para ações mais freqüentes e assim aumentar a velocidade de interação;
- h) **design estético e minimalista** - as janelas não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Todas as informações extras disponibilizadas competem com a informação relevante, diminuindo a sua visibilidade;
- i) **suporte para os usuários reconhecer, diagnosticar e recuperar erros** - As mensagens de erro devem ser expressas numa linguagem comum (sem códigos). Devem indicar precisamente qual o problema e a sugestão para a sua solução;
- j) **ajuda e documentação** - mesmo que seja melhor que o sistema possa ser usado sem documentação, esta pode ser necessária. Deve ser possível pesquisar qualquer informação. Focar a ajuda mediante a tarefa que o utilizador pretende executar. A documentação deve ser simples (passo a passo) e não extensa.

As **Regras de Ouro de Ben Shneiderman**, propõe oito regras para projeto e avaliação de interfaces (AGNER, 2006).

- a) **Consistência** - padronização das interfaces, utilização da mesma tipologia, menus e diagramação básica em todas as páginas da interface. Termos idênticos devem ser utilizados nos menus e nos helps. Certas seqüências de ações devem ser repetidas, em situações de operações semelhantes, para facilitar o seu aprendizado;
- b) **Fornecer atalhos para os mais experientes**
- c) **Retroalimentação** - corresponde ao feedback, manter o usuário informado sobre o que ele está fazendo;
- d) **Diálogo com início, meio e fim**: seqüências de cliques que indicam que o caminho para o grupo de ações subseqüentes estará correto, e por fim sinalizar que o fechamento está sendo feito com sucesso;
- e) **Prevenção de erros** - o sistema deve ser capaz de recusar os erros humanos;
- f) **Cancelamento das ações** - possibilidade de reversão para o estado inicial. As ações devem ser reversíveis;
- g) **Controle do usuário** - essência da usabilidade. Os usuários precisam ter a sensação de que controlam o sistema e não ao contrário;
- h) **Reduzir a carga de memória de trabalho** - limitação da capacidade de processamento da memória humana que deve ser respeitada pelos projetistas de sistemas.

Os **Princípios de Diálogo**, da norma ISO 9241:10 de 1998, propõe sete princípios ergonômicos para o projeto e a avaliação de IHC, para aplicações de escritório. (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007) :

- a) **adaptação à tarefa**;
- b) **autodescrição** (feedback);
- c) **controle do usuário**;
- d) **conformidade às expectativas do usuário**;
- e) **tolerância aos erros**;
- f) **facilidade de individualização**;

g) **facilidade de aprendizagem.**

Os **8 Critérios Ergonômicos de Dominique Scapin e Christian Bastien** (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2007) resumem-se em:

- a) **condução:** conduzir o aprendizado e a utilização do sistema por usuários novatos
- b) **carga de trabalho:** interfaces econômicas sob ponto de vista cognitivo e motor, isto é, interfaces que economizem leitura e memorização desnecessária, assim como deslocamentos inúteis e repetição de entradas;
- c) **controle explícito:** permitir que o usuário controle as ações. O computador deve executar somente aquilo que o usuário quiser e somente quando ele ordenar;
- d) **adaptabilidade:** a interface deve propor maneiras variadas de realizar as tarefas, deixando ao usuário liberdade de escolher e dominar uma delas no curso de seu aprendizado. Além de deixar que o usuário adapte as apresentações e estilos de diálogo e suas necessidades;
- e) **gestão de erros** – mecanismo que permite evitar ou reduzir a ocorrência de erros e que favoreçam a correção;
- f) **homogeneidade/Consistência** - padronização das interface a fim de manter a coerência, tornando os elementos da interface mais facilmente reconhecidos, localizados e utilizados;
- g) **significado de códigos e denominações** – adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida e sua referência na interface;
- h) **compatibilidade** – grau de similaridade entre diferentes sistemas que são executados em um mesmo ambiente operacional (Windows e Mac). Trata-se de um tipo de consistência externa entre aplicativos de um mesmo ambiente.

Preece, Rogers e Sharp (2005), colocam que os **Princípios de Design** mais conhecidos são aqueles que indicam ao usuário o que deve ser feito, para que ele possa realizar determinada tarefa em um produto interativo

Os mais comuns e que foram descritos por Norman (2006) são:

- a) **visibilidade** – quanto mais visíveis forem as funções, mais os usuários saberão como proceder;

- b) **feedback** – refere-se ao retorno da informação da ação que foi feita e do que foi realizado pelo usuário permitindo a este continuar as atividades;
- c) **restrições** – determina como delimitar o tipo de interação que pode ocorrer em determinando momento. Um exemplo é desativar opções de menu sombreando-as, restringindo as ações do usuário somente às permitidas naquele estágio de atividades. As restrições podem ser classificadas em três categorias: física, lógica e cultural;
- d) **mapeamento** – termo técnico que significa o relacionamento entre duas coisas. Quase todos os produtos necessitam de algum mapeamento entre controles e seus movimentos e os resultados no mundo;
- e) **consistência** – refere-se a projetar interfaces, de modo que tenham operações semelhantes e que utilizem elementos semelhantes para realização de tarefas similares;
- f) **affordance** – quando são fornecidas indicações para operações de objetos. Objetos complexo podem exigir explicações, mas objetos simples não devem precisar de imagens, rótulos ou instruções.

Em uma avaliação, além da seleção do critério é necessário definir quais serão as técnicas empregadas para a avaliação da interface.

2.7 Técnicas de Avaliação

Neste item estão descritas as principais técnicas de interação humano-computador que podem ser aplicadas para avaliar a funcionalidade e a usabilidade dos sistemas.

Quando um problema de usabilidade for identificado através de uma avaliação de ergonomia, ele será hipotético. Mas quando este problema for identificado através de testes de usabilidade ele será comprovado. Portanto, a ergonomia da interface só pode ser inspecionada e/ou avaliada a partir de critérios ergonômicos ,a fim de diagnosticar problemas de interface. Enquanto isso, a usabilidade tem como objetivo medir o impacto negativo sobre as interações e identificar suas causas na interface, ou seja, envolve uma simulação de situação de uso do sistema de forma a constatar problemas na interface (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

Nas avaliações de ergonomia e nos testes de usabilidade, devem ser consideradas as diferentes condições de operações previstas para o sistema, como os tipos de usuários, tarefas, equipamentos e ambientes físicos e organizacionais.

Em síntese, as técnicas de avaliação podem ser, segundo Cybis (1999), de três tipos: Técnica Diagnóstica ou Preditiva, Técnica Empírica e Técnica Prospectiva

2.7.1 Técnica Diagnóstica ou Preditiva

Técnica Diagnóstica ou Preditiva serve para diagnosticar problemas ergonômicos das interfaces, que possam interferir durante a interação do usuário com o sistema. Estas técnicas se baseiam em verificações e inspeções de aspectos ergonômicos da interface. Podem ser classificadas em três tipos de avaliação: Avaliação Analítica, Avaliações Heurísticas e Inspeções por Listas de Verificação (*checklist*).

a) Avaliação Analítica é empregada na fase inicial do projeto, seja de *software* ou objeto de aprendizagem. Por isso, esta avaliação não tem a participação do usuário.

b) Avaliação Heurística é realizada por especialistas em ergonomia e representa um julgamento de valor sobre as qualidades ergonômicas das interfaces Humano-Computador (IHC). Eles examinam cada elemento de uma interface e o julgam segundo princípios básicos de usabilidade, que podem ser próprios ou desenvolvidos por especialistas da área, como *Jakob Nielsen, Bem Shneiderman, Dominique Scapin e Christian Bastien e Donald Norman*. Para isto reúnem-se em grupo de três a cinco indivíduos, avaliando a interface individualmente, analisando cada elemento de acordo com princípios heurísticos, isto é, padrões de usabilidade gerais (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

c) As Inspeções por Lista de Verificação (*checklist*) buscam prever erros de projeto. Os *checklists* podem ser aplicados por qualquer profissional, não sendo necessário que seja da área ergonômica. A única exigência é que possuam algum conhecimento sobre o *software* a ser avaliado.

A seguir alguns *checklists* oficiais e informais:

Checklists oficiais: Norma ISO 9241

Checklists informais:

ErgoList - baseia-se nos critérios de Bastian e Scapin (critérios rigorosos, de fácil aplicação e eficaz na identificação dos problemas comuns de

usabilidade), desenvolvido em colaboração entre o SoftPólis, núcleo Softex-2000 de Florianópolis, e o LabiUtil, Laboratório de Utilizabilidade UFSC/SENAI-SC/CTAI - coordenado pelo Prof. Dr. Walter de Abreu Cybis. O ErgoList foi organizado de acordo com os critérios ergonômicos definidos por Scapin e Bastien¹⁹ em 1993 e disponibilizado na web²⁰ gratuitamente.

ISOmetrics: baseia-se na norma Iso 9241

W3C Assessibility:

Além destes *checklist* há também as Inspeções Cognitivas (*cognitive Walkthrough*) desenvolvidas por Polson, Lewis, Rieman e Wharton, em 1992. Neste tipo de avaliação é aplicada uma lista de verificação orientada à tarefa interativa, abordando os processos cognitivos que se estabelecem no momento de sua primeira interação com o sistema (KIERAS, 1991²¹ apud, CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

Também existem as Inspeções Preventivas de erros que são um conjunto de questões específicas para inspecionar as interfaces de um sistema à procura de aspectos que possam levar os usuários a cometer erros (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

Já para a avaliação de interfaces educacionais, o *checklist* necessita fornecer um conjunto de questões voltadas ao interesse pedagógico e à usabilidade.

2.7.1.2 Avaliações Diagnóstica ou Preditiva através de *checklist* de *software* educacional

Os *softwares* educacionais são difíceis de serem avaliados, devido à necessidade de critérios que permitam realizar uma análise eficiente da abordagem educacional e computacional. Baseado nesta dificuldade, foram desenvolvidos vários métodos de avaliação. Um desses métodos é o *checklist*, lista de inspeção diagnóstica criada para avaliar *softwares* educacionais, que, apesar de serem limitadas, são uma forma de avaliação rápida e de baixo custo. Segundo Silva (1999), estes *checklists* fornecem um conjunto de perguntas voltadas ao interesse pedagógico e à usabilidade. Nesse trabalho, são apresentados os seguintes métodos para *software* educacional: MicroSift, JIGSAW, MAQSE e TICESE.

¹⁹ Disponível em: <http://www.inria.fr/rrrt/rt-0156.html>.

²⁰ Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/>.

²¹ Kieras, D.E. (1991). An overview of human-computer interaction. In H. L. Taylor (Ed.), **Journal of the Washington Academy of Sciences**, 80, 39-70.

a) **Checklist MicroSift** – de acordo com Gamez (1998), foi desenvolvido durante os anos de 1980 e 1981, como um método para avaliação de sistemas instrucionais baseados em computador.

O sistema da MicroSift era composto por um conjunto de formulários, guia do avaliador e uma rede de instituições educacionais.

Os formulários eram subdivididos em duas categorias: Formulário de Descrição, que identificava as informações necessárias para avaliação e uso de programas, incluindo fonte, nível de habilidade, disciplina, modo de instrução, requisitos de *hardware* e *software* necessários, objetivos e pré-requisitos e Formulário de Avaliação, projetado para ser usado após a informação estar disponível no Formulário de Descrição.

O Guia do Avaliador, que descreve como utilizar os formulários, fornece recomendações, sugestões e interpretação de cada item do formulário de avaliação.

Finalmente, a rede de instituições educacionais que, conforme Gamez (1998), era constituída por um grupo de 20 organizações de ensino primário e secundário de diferentes regiões do USA, que usavam o computador como suporte nas suas atividades escolares.

A metodologia consistia em três fases: verificação e descrição, ambas feitas pela a equipe da MicroSift, e avaliação, feita pelos professores selecionados das escolas da rede e pelos membros da MicroSift local.

Segundo Squiere e Preece (1996), o *checklist* era composto de 21 questões, 3 questões sobre conteúdo, 11 sobre qualidade pedagógica e 7 sobre aspectos técnicos.

Estas questões não atendiam, de acordo com Gamez (1998), às especificações de integração entre temática da aprendizagem com a usabilidade.

b) **JIGSAW** – de acordo com Gamez (1998), é um modelo de avaliação de *software* educacional que envolve os estudantes, o ambiente e a ferramenta. Quando um *software* é usado para apoiar a aprendizagem, o aluno, além de compreender os conceitos e idéias da área em estudo, precisa também administrar o *software*. A administração do *software* é irrelevante na aprendizagem do conteúdo, mas auxilia o processo de aprendizagem, pois os alunos precisam interagir com o sistema para resolver as tarefas.

Portanto, as três partes integrantes do modelo JIGSAW são: atividades relacionadas com a tarefa, atividades computacionais e atividades das tecnologias informacionais (TI).

As atividades relacionadas com a tarefa de aprendizagem envolvem: aprender os conceitos relacionados ao domínio específico de estudo e aprender os conceitos que são pré-requisitos e estão relacionados com a área geral de estudo.

As atividades computacionais preocupam-se com a operação do *software* e envolvem: compreender o funcionamento da interface e o funcionamento do sistema operacional, *hardware* e periféricos associados.

Já na terceira parte, as atividades das TI associam a tarefa de aprendizagem com a operação do *software*. Esta associação pode ser observada na Figura 15, que esquematiza o modelo JIGSAW.

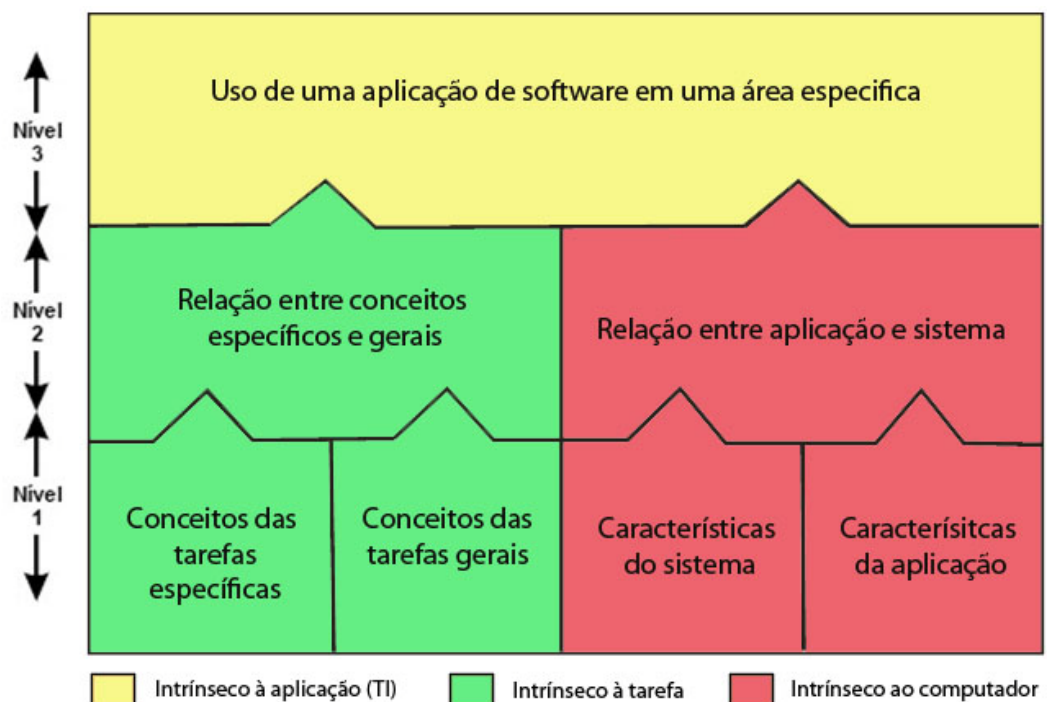


Figura 15: Modelo JIGSAW

Fonte: Squires e Preece (1996, p.19)

O Modelo JIGSAW, no entender de Gamez (1998), também não integra a temática de aprendizagem e usabilidade, pois separa os critérios educacionais dos critérios de usabilidade.

c) **Manual para Avaliação da Qualidade de *Software* Educacional (MAQSE)** – foi desenvolvido por Campos (1994), em sua tese, e tem como objetivo oferecer diretrizes para desenvolvedores e usuários de *software* educacional. Este manual divide-se em três seções: na primeira seção são apresentados critérios de caráter geral para qualquer *software* educacional, na segunda e terceira seções, estão contidos um corpo de critérios de avaliação específicos para documento hipermídia e para *software* disponíveis na web.

Trindade (2005), relata que “[...] em cada seção são definidos objetivos, divididos em fatores. Cada fator pode ser decomposto em diversos subfatores, avaliados separadamente. São também identificados critérios para avaliação dos subfatores”. Uma destas estruturas pode ser observada na Figura 16, que tem como objetivo a usabilidade e fator operacionalidade.

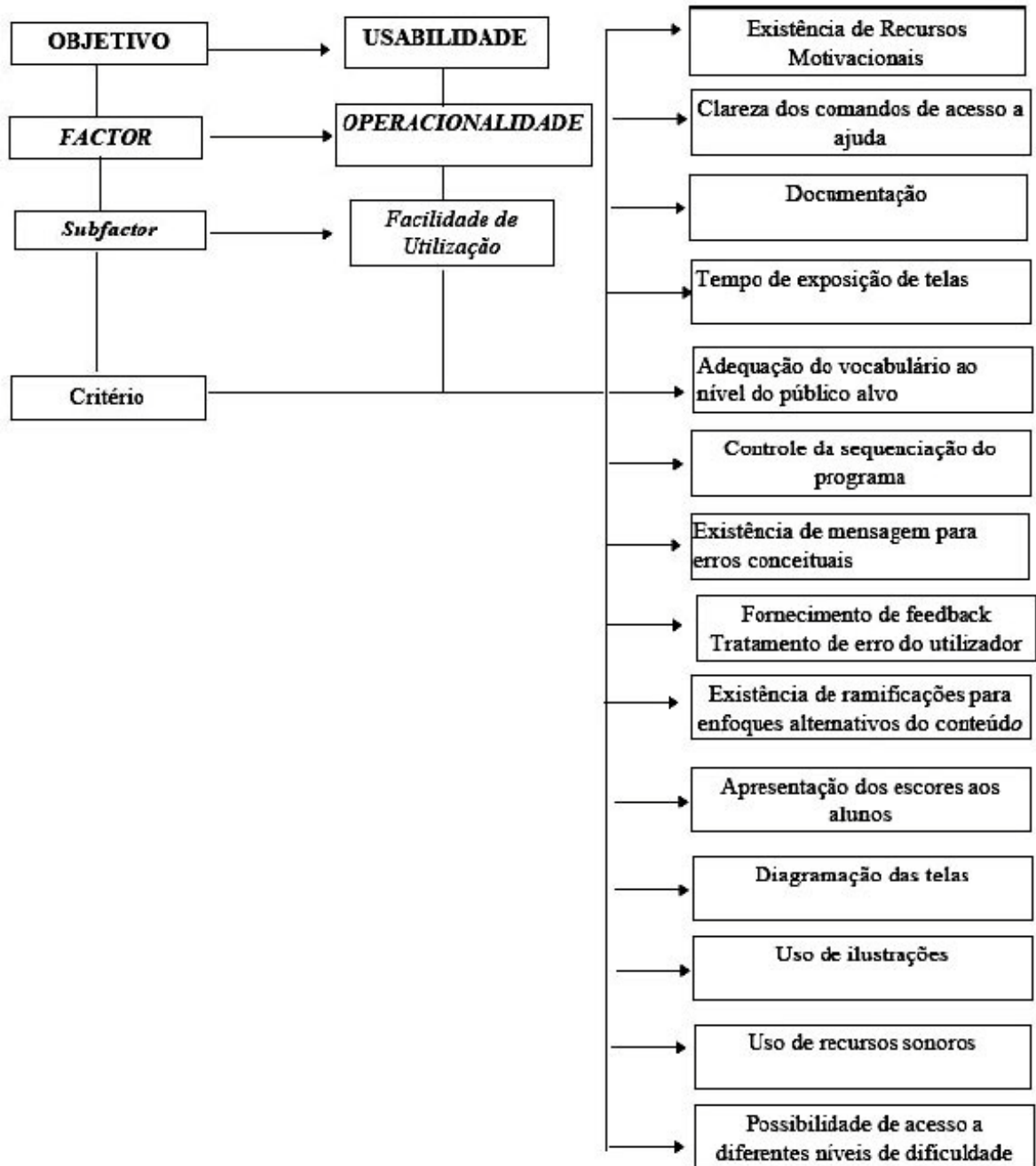


Figura 16: Estrutura do MAQSE
 Fonte: Campos, 1994²² *apud* Gamez (1998)

²² CAMPOS, G. H. B. **Metodologia para avaliação da qualidade de *software* educacional**. Diretrizes para desenvolvedores e usuários. Rio de Janeiro, 1994. Tese de Doutorado. COPPE/UFRJ.

Conforme Gamez (1998), a divisão entre fatores, subfatores e critérios é confusa, pois não permite identificar os problemas de não conformidade com as recomendações ergonômicas. Só possibilita verificar aspectos gerais do *software*.

O método é bastante subjetivo, pois solicita a opinião do avaliador a respeito de uma dada característica, a partir de uma escala variando entre 0, 0.25, 0.50, 0.75, e 1.0. O fato de o resultado final ser dado a partir de uma nota é controverso, pois este tipo de tratamento prima pela classificação em detrimento da identificação pontual dos problemas específicos do produto em cada critério. (GAMEZ, 1998)

d) Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonomica de *Software* Educacional (TICESE)

– foi elaborada por Gamez (1998) a partir da integração de vários métodos, para avaliação de *software* em geral e *software* educacional. Os principais métodos foram: ErgoList, baseado nos critérios de Bastien e Scapin (1993), MicroSif, MAQSEE e JIGSAW.

O objetivo do TICESE, segundo Trindade (2005), é fazer uma avaliação da usabilidade, levando em consideração aspectos pedagógicos e não utilizá-lo para inferir sobre a eficiência dos *software* em relação à aprendizagem. Para isto, julga-se necessário realizar um experimento em sala de aula.

A TICESE, segundo Gamez (1998), é composta por um conjunto de critérios e sub-critérios de inspeção, baseados em recomendações ergonômicas. Possui 3 seções que formam o Manual do Avaliador. Seção 1 contém a Instrução para Aplicação da TICESE à produtos educacionais informatizados. Seção 2 é composta das Definições e Justificativas dos Módulos e Critérios de Avaliação (Anexo 2); além da justificativa e sua importância, descreve também a taxonomia clássica de *software* educacional. Seção 3 contém o Formulário de Inspeção Ergonômica de Software Educacional, que consiste em um *checklist* composto por 270 questões utilizadas para orientar o processo de avaliação.

O Manual, com todas as informações relativas ao TICESE, está disponível no site da Universidade Federal de Pernambuco²³ e no Labiutil²⁴ da Universidade Federal de Santa Catarina. A seguir, comenta-se a estrutura do Módulo de Avaliação TICESE.

²³ <http://www.cin.ufpe.br/~case/artigos/Avaliacao%20e%20Classificacao/manual%20ticese.pdf>

²⁴ <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/estilo/Ticese.htm>

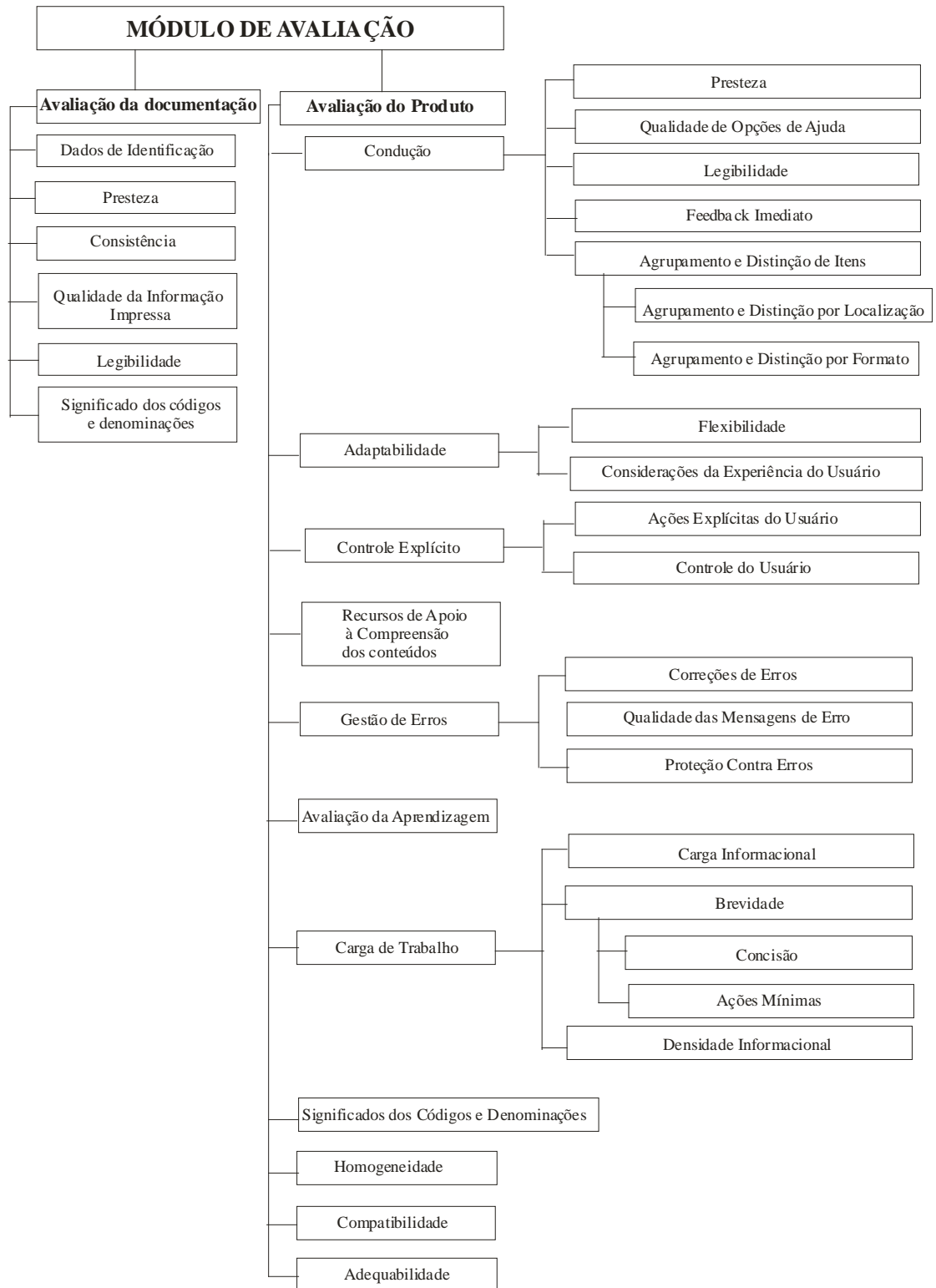


Figura 17: Estrutura do Módulo de Avaliação TICESE
 Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Na figura 17, é possível observar quais são os critérios e os subcritérios que compõem o módulo de avaliação do *checklist* TICESE. A avaliação, a partir deste instrumento, incide

tanto sobre os recursos pedagógicos e de apoio à aprendizagem, como sobre os aspectos ergonômicos da interface do produto. Além da, avaliação ergonômica é possível avaliar a interface através da observação do usuário interagindo com a interface, chamados de testes de usabilidade

2.7.2 Técnica Empírica – Testes de Usabilidade

Técnica empírica consiste na observação do usuário interagindo com o sistema. Os métodos utilizados neste tipo de técnica são: testes de usabilidade, sistemas de monitoramento e observações sistemáticas.

Os testes de usabilidade são técnicas empíricas que avaliam a qualidade das interações que se estabelecem entre usuários e o sistema e têm como objetivo constatar os problemas, medir seu impacto negativo sobre as interações e identificar suas causas na interface. Envolvem uma simulação da situação em uso do sistema, usuários reais ou representativos da população alvo. Diferem das inspeções, que têm como objetivo diagnosticar os problemas de usabilidade em função de uma desconformidade quanto à ergonomia da interface.

Os dados de testes de usabilidade, segundo Lida (2005), podem ser obtidos através de medidas objetivas ou subjetiva.

a) Medidas objetivas: medidas de observação direta, de tempo, velocidade ou ocorrência de eventos particulares, extraídas durante a utilização da interface pelo usuário.

b) Medidas subjetivas: representam opiniões dos usuários no que diz respeito à usabilidade da interface. Respostas subjetivas fornecem dados que expressam sentimentos, crenças, atitudes e preferências dos usuários.

Enquanto que as medidas objetivas fornecem indicações diretas de eficácia e eficiência do comportamento do usuário, as medidas subjetivas estão relacionadas diretamente com a satisfação do usuário, derivadas das opiniões que os usuários expressam sobre seus trabalhos e seus resultados. Entretanto, a satisfação também pode ser inferida por medidas objetivas do comportamento do usuário, assim como as estimativas de eficácia e eficiência podem ser derivadas de opiniões subjetivas expressadas pelos usuários (FILARDI, 2007).

Normalmente, é necessário fornecer nos testes de usabilidade pelo menos uma medida para eficácia, eficiência e satisfação. Convém que não haja regra geral de como as medidas sejam escolhidas ou combinadas, pois a importância relativa dos componentes de

usabilidade depende do contexto de uso e das propostas para as quais a usabilidade está sendo descrita. A escolha e o nível de detalhes de cada medida dependem dos objetivos das partes envolvidas na medição. Se não for possível obter medidas objetivas de eficácia e eficiência, medidas subjetivas baseadas na percepção dos usuários, pode-se fornecer uma indicação de eficácia e eficiência. A seguir os conceitos destas medidas, segundo a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 9241-11, 2002 - Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores).

Eficácia é a medida que envolve a acurácia e completude com as quais os usuários alcançam objetivos específicos. A acurácia, por exemplo, pode ser medida pela quantidade de erros, enquanto que a completude pelo comprimento da tarefa.

Eficiência é a medida que relaciona o nível de eficácia alcançada ao dispêndio de recursos. Recursos relevantes podem incluir esforço mental ou físico, tempo, custos materiais ou financeiros. Por exemplo, a eficiência relacionada ao tempo, pode ser entendida como a proporção entre a medida de eficiência em alcançar um objetivo específico o tempo gasto para alcançar este objetivo.

Satisfação é a resposta do usuário quando este interage com algum sistema. A satisfação mede a extensão pela qual os usuários estão livres de desconforto e suas atitudes em relação ao uso do produto. A satisfação pode ser especificada e medida pela avaliação subjetiva em escalas de desconforto experimentado, gosto pelo produto, satisfação com o uso do produto ou aceitação da carga de trabalho, quando da realização de diferentes tarefas ou a extensão com quais objetivos particulares de usabilidade (como eficiência ou capacidade de aprendizado) foram alcançados. Outras medidas de satisfação podem incluir o número de comentários positivos e negativos registrados durante o uso.

Para se obter os comentários nos testes de usabilidade são utilizados os métodos de verbalização, verbalização simultânea e verbalização consecutiva (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

- a) Verbalização - quando o usuário verbaliza seus pensamentos, o que pode ser feito durante ou após a interação com *software*.
- b) verbalização simultânea - quando os usuários são convidados a verbalizar seus pensamentos durante a execução da tarefa;
- c) verbalização consecutiva – quando é feita uma entrevista na qual o usuário é questionado sobre suas ações após a execução da tarefa, ao mesmo tempo em

que visualiza o registro em vídeo da interação que acaba de realizar (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

Os testes podem ser realizados no local de trabalho ou em um laboratório de usabilidade. Por se tratar de situações diferentes, podem ter impacto direto sobre as condições dos testes e seus resultados. Segundo Agner (2006), a tendência, atualmente, não é a utilização de laboratórios de usabilidade, mas de simulação dos ambientes originais de uso, como sala de aulas e residências, pois coloca o sistema a ser avaliado em um contexto de operação próximo do real. A Figura 18 o esquema de uma sala ideal para teste de usabilidade.

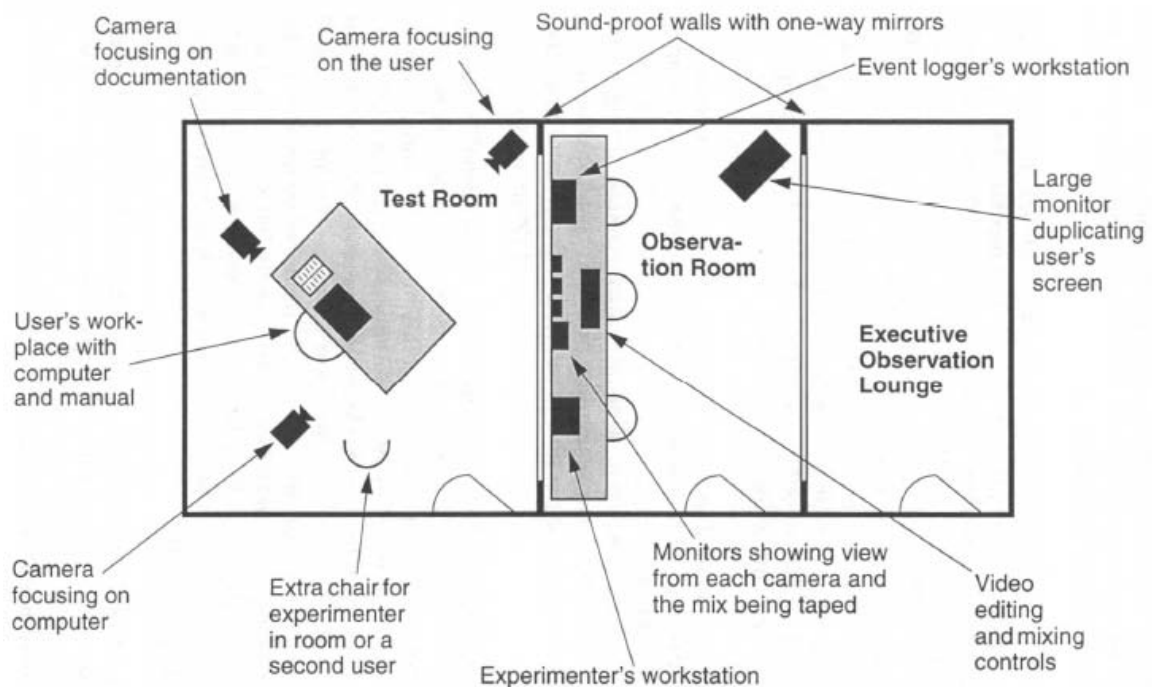


Figura 18: Sala hipotética para Testes de Usabilidade
Fonte: Nielsen (1993)

Os resultados de um teste de usabilidade podem ser quantitativos e qualitativos. Testes quantitativos classificam e contabilizam a frequência e a duração dos acontecimentos em termos de eficácia e eficiência dos usuários durante as simulações. Já os testes qualitativos referem-se ao conhecimento das estratégias pelos usuários durante as interações e à lista de problemas de ergonomia sobre as interfaces. “Podem confirmar comportamentos esperados, ou, ao contrário, revelar comportamento inesperados por parte do usuário” (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

Já a implementação de um teste de usabilidade requer uma série de atividades organizadas em quatro etapas (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007):

- a) análise contextual – refere-se ao tipo de verbalização, ao local dos testes e aos resultados obtidos;
- b) montagem dos testes - essa etapa envolve a amostra de usuários, os roteiros de tarefas, as condições ambientais para os testes, montagem da equipe de avaliadores, definição de registro de dados;
- c) realização dos testes – etapa de ajuste nos roteiros e nas condições ambientais em função da amostra de usuários que participarão dos testes, execução do teste-piloto (ensaio para certificar-se que está tudo funcionando), execução dos testes;
- d) análise – análise e interpretação dos dados gravados e/ou anotado, análise de dados de log (dados que registram o momento, o tipo de solicitação que um servidor de aplicações recebe e recurso que este fornece a seus clientes) e relatos dos resultados.

Os testes de usabilidade podem oferecer excelentes oportunidades para observar como a interface suporta a sua utilização pelo indivíduo no ambiente de trabalho.

Sob circunstâncias adequadas, esses métodos podem ser efetivos. No entanto, vários fatores limitam a sua utilização. As técnicas são difíceis de aplicar antes da interface existir, assim, qualquer recomendação de usabilidade dificulta a implantação, devido às limitações técnicas. Os especialistas não são parte da equipe de desenvolvimento. Eles podem não estar conscientes de limitações técnicas sobre o desenho ou de certas concepções ou execuções. Podem surgir problemas entre a equipe de desenvolvimento e os especialistas, impedindo a comunicação e a correção dos problemas encontrados durante a avaliação da interface. Além disso, os testes são geralmente caros e demorados (JEFFRIES, 1991).

Portanto, as diferentes técnicas de avaliação citadas anteriormente, segundo Cybis, Betiol e Faust (2007), apresentam características diferentes no que se refere ao tipo e à quantidade de problemas que identificam. A seguir apresenta-se Quadro 3 com as características e as técnicas de avaliação adequadas.

Quadro 3 - Características e técnicas de avaliação

Características	Refere-se à:	Avaliações
Efetividade	quantidade de problemas sérios identificados	Avaliações heurísticas e os testes de interação são mais efetivos.
Abrangência	quantidade de problemas reais identificados de todos os tipos	Avaliações heurísticas são mais abrangentes.
Eficiência	quantidade de problemas sérios identificados e a quantidade de problemas reais identificados de todos os tipos	Testes de interação são as técnicas mais eficientes.
Produtividade	quantidade de problemas reais de todos os tipos identificados e quantidade de recursos financeiros necessários	Avaliações heurísticas são mais produtivas.
Sistematização	repetitividade – quando os resultados produzidos se repetem quando o mesmo avaliador examina o mesmo <i>software</i> algum tempo depois da primeira avaliação. reproduzibilidade – quando dois avaliadores diferentes examinam o mesmo <i>software</i> e produzem os mesmos resultados	Inspeção por lista de verificação são as mais sistemáticas.
Facilidade de aplicação	qualidade técnica de não exigir formação ou competência para sua realização	Inspeção por lista de verificação são as de mais fácil aplicação.
Poder de persuasão	qualidade da técnica de produzir resultados capazes de convencer os projetistas da gravidade dos problemas de usabilidade identificados	Testes de usabilidade e as avaliações heurísticas são as que apresentam maior poder de persuasão.

Fonte: Cybis, Betiol e Faust (2007)

Além das técnicas descritas também é possível utilizar o monitoramento que tem como função registrar, através dos dados de *log* no momento da interação, o tipo de solicitação que um servidor de aplicações recebe e o recurso que é fornecido a seus clientes. “São arquivos de texto que contêm informações sobre acesso aos site, como IP (número da Internet) dos visitantes, datas, horários das visitas, *cookies* etc.” (AGNER, 2006). “Estes arquivos são padronizados com base em convenções internacionais e disponibilizados pelo provedor de hospedagem. Cada Gigabyte de um arquivo *log* contém cerca de 15 milhões de “*hits*” (informações sobre acessos) (AGNER, 2006). Entre os problemas dos dados de *log*,

comenta Agner (2002), destacam-se a ausência de dados críticos e o fato de que as intenções do usuário são inferidas e não observadas, não possibilitando a identificação de quantos usuários foram bem sucedidos em seus objetivos e quantos fracassaram.

Cybis, Betiol e Faust (2007) argumentam que os *logs*, por representarem vestígios de interações autênticas, permitem a visão do contexto dos usuários. Entretanto, os dados obtidos por meio dessa técnica são extremamente numerosos e desorganizados. Sua análise só é possível por meio de alguma ferramenta de *software* para mineração de dados. Conforme Agner (2006), não é aconselhável basear-se somente nesta técnica para avaliar o sucesso de um site, pois ela deve ser complementada por outras técnicas de pesquisa, com ênfase qualitativa, a fim de provocar uma visão crítica (como questionários, análises de conteúdo ou testes de usabilidades). Um exemplo de ferramenta de monitoramento é o *Google Analytics* para *website* que fornece os caminhos mais freqüentes percorridos em um site, permitindo ainda sua visualização gráfica. É gratuito e foi criado para auxiliar os responsáveis a conhecer a origem de seus visitantes e como estes interagem no site.

Após o Teste de Usabilidade, é necessário avaliar a satisfação do usuário sobre sua interação com algum sistema. Isto é feito a partir de um questionário para medir a satisfação do usuário.

2.7.3 Técnica Prospectiva

Técnica Prospectiva é baseada na aplicação de questionário, observação global, grupo focal, avaliação cooperativa com usuários para aferir o grau de sua satisfação, uma vez que busca a opinião do usuário sobre a interação com o sistema. A seguir relacionam-se exemplos de questionários para avaliar a satisfação do usuário segundo Cybis, Betiol e Faust (2007).

ISONORM - baseado nos princípios da norma ISO 9241-10 (Prumper, 1999)

QUIS - *Questionnaire for User Interaction Satisfaction* - University Maryland

(Norman, 1989) , disponível em: <http://www.lap.umd.edu/QUIS/index.html>

(comercial) <http://oldwww.acm.org/perlman/question.cgi?form=QUIS>

SUS - *Systema Usability Scale da DEC (Digital Equipment Corp)*, disponível em:

<http://www.usability.serco.com/trump/documents/Suschart.doc>

SUMI – *Software Usability Measurement Inventory* (5 fatores; 50 questões) ,

disponível em: <http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/sumi/index.html>

WAMMI – *website Analysis and Measurement Inventory*, disponível em:

<http://www.wammi.com/whatis.html> (pago)

USE – *Questionnaire for User Interface Satisfaction*, disponível em:

<http://oldwww.acm.org/perlman/question.cgi?form=USE>

CSUQ – *Computer System Usability Questionnaire*, disponível em:

<http://oldwww.acm.org/perlman/question.cgi?form=CSUQ>

ISOMetrics – questionário baseado na norma ISO 9241,

disponível em: <http://people.freener.de/gediga/bir99.htm>

PSSQU – Post-Study System Usability Questionnaire, IBM computer

Independente dos critérios, técnicas ou métodos utilizados na avaliação de uma interface, ela deve apresentar uma estrutura.

2.8 Estrutura das avaliações de produtos de *software*

Segundo a ISO 14598 (*Information technology – software product evaluation*) as avaliações de produtos de *software* podem apresentar a estrutura a seguir descrita, independente da técnica de avaliação empregada (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

- a) análise - identifica os requisitos de avaliação (orçamento, pessoal, especialistas, usuários, tempo versão do *software*, ferramentas e equipamentos);
- b) projeto preliminar – seleção das técnicas aplicáveis (tarefa complexa, pois contém múltiplas variáveis e diversas soluções, as quais podem envolver uma combinação de técnicas);
- c) projeto detalhado – configuração das técnicas (número de especialistas que realizarão uma avaliação heurística, abordagem de varredura, critérios prioritários, listas de verificação para inspeção de usabilidade, número de usuários a observar, local de realização dos ensaios, scripts e cenários);
- d) implementação – realização da avaliação (coleta dos dados e identificação dos problemas, que são categorizados e priorizados);
- e) documentação – elaboração do relatório (relatório de avaliação);

- f) validação – confronto entre os resultados esperados e os obtidos com a avaliação (*feedback* sobre o que funcionou e o que não funcionou, efetivamente, durante a realização dos testes).

Neste capítulo foi apresentado o referencial teórico da pesquisa, abordando vários conceitos, técnicas de avaliação e também a forma de estruturar a avaliação de um *software*. O próximo capítulo abordará a Metodologia de Intervenção adotada na pesquisa.

3 METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO

Trata-se de uma pesquisa de avaliação da interface do professor/instrutor (desenvolvimento) de um protótipo educacional. Por ser interface de desenvolvimento, não foram considerados os aspectos relacionados à aprendizagem dos conteúdos pedagógicos pelos alunos.

Os critérios ergonômicos selecionados foram os de Bastien e Scapin²⁵, pois formam um conjunto de critérios rigorosos, de fácil aplicação e eficaz na identificação de problemas comuns de usabilidade, com base na fundamentação teórica, além de não exigir que o avaliador seja um especialista em usabilidade, o que reduz consideravelmente o custo. Estes critérios, e mais a combinação entre métodos, técnicas e ferramentas, serviram como embasamento para adaptar o *checklist* TICESE aos objetivos da pesquisa. A seleção deste *checklist* deve-se ao fato de permitir avaliação sobre os aspectos ergonômicos e os recursos pedagógicos da interface, além de ter sido elaborado a partir dos critérios de Bastien e Scapin. A união desses fatores contribuiu para avaliação de vários elementos existentes neste tipo de interface, pois cada *software* possui suas próprias características. Assim, as questões do *checklist* (Apêndice 5) e as tarefas (Apêndice 6) contribuíram para análise da ergonomia e da usabilidade da interface. Os dados gerados nestas avaliações foram inter-relacionados, analisados e interpretados com auxílio das recomendações de Nielsen e Loranger (2007) e da “Descrição dos critérios e subcritérios de avaliação e as justificativas de importância do TICESE” (Anexo 1 e 2), que permitiram detectar os problemas presentes na interface, muitos confirmados no teste de usabilidade. Os resultados dessas avaliações permitiram propor melhorias à interface de desenvolvimento do protótipo.

3.1 Método de Abordagem

Trata-se de um estudo exploratório analítico, uma vez que foi necessário reunir informações sobre o assunto; descritivo, pois, segundo Gil (1999, p.45), a pesquisa descritiva “[...] tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno e o estabelecimento de relações entre variáveis”.

²⁵Disponível em: <http://www.inria.fr/rrrt/rt-0156.html>

O método de abordagem é pautado em operações quantitativas e qualitativas, já que se constitui da interpretação e análise dos dados, nas formas de coleta de informações, através do emprego de recursos, técnicas de questionários e observações.

3.2 Método de Procedimento

O período para realização da pesquisa foi de 31/07/2008 a 27/07/2009. Os procedimentos metodológicos envolveram o estudo sobre elementos do design instrucional, ergonomia e usabilidade, além de recursos digitais que auxiliaram o educador na utilização da interface de desenvolvimento. A fundamentação teórica foi necessária para dar base à avaliação ergonômica e o teste de usabilidade, possibilitando a especificação das etapas e técnicas que foram aplicadas na avaliação do objeto de estudo.

Portanto, o protótipo foi avaliado quanto:

a) ergonomia - aplicado questionário para identificar o perfil do usuário, uma atividade passo a passo (Apêndice 4), pois os avaliadores precisavam conhecer a interface, a fim de poder avaliá-la através de um *checklist* (lista de verificação) (Apêndice 5) válidos para a Avaliação Ergonômica e para o Teste de Usabilidade.

b) usabilidade - aplicadas quatro atividades ou tarefas, com tempo máximo de realização previsto para uma hora. O ambiente e os equipamentos utilizados eram do CESUP – Centro Nacional de Supercomputação.

3.3 Técnicas

As técnicas de avaliação utilizadas foram: técnica diagnóstica, empírica e prospectiva.

a) **técnica diagnóstica** – adaptação de um *checklist* (Apêndice 5) com questões pré-definidas, com relação à ergonomia do *software* baseado no TICESE – Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de *Software* Educacional, com 270 questões. Porém, devido o *checklist* TICESE possuir um caráter genérico, muitas questões não eram aplicáveis em função da categoria do *software*. Assim, eliminaram-se 101 questões e 41 foram adaptadas, a fim de tornar as perguntas mais objetivas e compreensíveis pelos avaliadores, resultando em 169 questões. Após a aplicação do *checklist* (Apêndice 5) à interface do protótipo, pelos avaliadores, houve a necessidade de eliminar mais 42 questões, entre as quais, muitas foram consideradas por todos os avaliadores como não aplicáveis ao *software*, e outras geraram

interpretações errôneas, resultando em um total de 127 questões. Houve, também, a necessidade de desconsiderar as diretrizes para o tratamento quantitativo da informação presente no Manual do TICESE, uma vez que não foi viável justificar a origem dos pesos atribuídos às variáveis do *checklist* TICESE, já que não estava contido no Manual. Dessa forma, foi utilizada para essa pesquisa a técnica de estatística descritiva, na qual os resultados de conformidade ergonômica foram obtidos pela frequência das respostas dos participantes em cada questão. Além do *checklist*, foi elaborada uma atividade passo a passo (Apêndice 4), a fim de facilitar aos avaliadores a avaliação ergonômica da interface. Para efetivar essa atividade foi necessário, inicialmente, organizar um conteúdo e estruturá-lo através de um mapa conceitual, salvá-lo em arquivos com extensões adequadas à web, armazená-los no banco de dados e, assim, criar os objetos combinados. Aos participantes, coube o armazenamento de apenas dois arquivos (objetos fundamentais) no banco de dados, assim como a criação de uma avaliação (objeto combinado para fins de avaliar conteúdo específico) e de uma parte do conteúdo juntamente com outras partes já elaboradas e armazenadas pela pesquisadora. Para essa etapa foram selecionados cinco avaliadores com experiência em docência, principal requisito para a seleção. Já os dados coletados da avaliação foram analisados com auxílio de ferramentas computacionais: Excel (planilha eletrônica) e SPSS (*software* para tratamento estatístico).

e) **técnica empírica** - o teste de usabilidade foi realizado no laboratório do CESUP – Centro Nacional de Supercomputação da UFRGS, que possui sala equipada com câmeras e tratamento acústico, de forma a evitar ruídos externos e permitir que o usuário se concentrasse na tarefa a ser desenvolvida. Para Agner (2006), busca-se simular os ambientes originais de uso como salas de aulas e residências, visando colocar o sistema que deverá ser avaliado em um contexto de operação próximo ao real. O protótipo é um *software*, mas por estar disponibilizado na web também possui características de site, permitindo o acesso em qualquer local. Essa facilidade de acesso possibilita ao professor/instrutor escolher o local de acesso, seja em seu trabalho ou em sua própria casa, - qualquer lugar que o usuário considere apropriado - e permita a sua concentração para a produção de seu material educacional. Com base nessas premissas, foi selecionado um local que, além de possuir equipamentos de filmagens e uma ilha de edição, também facilitasse aos participantes se concentrar nas interações com o sistema, sem interrupções. O laboratório do CESUP adequou-se

perfeitamente ao Teste de Usabilidade, apesar de ter sido planejado para transmissão de aulas, cursos e aulas presenciais. Para melhor ilustrar, apresenta-se, na Figura 19, o esquema deste laboratório e, na Figura 20, algumas imagens do mesmo.

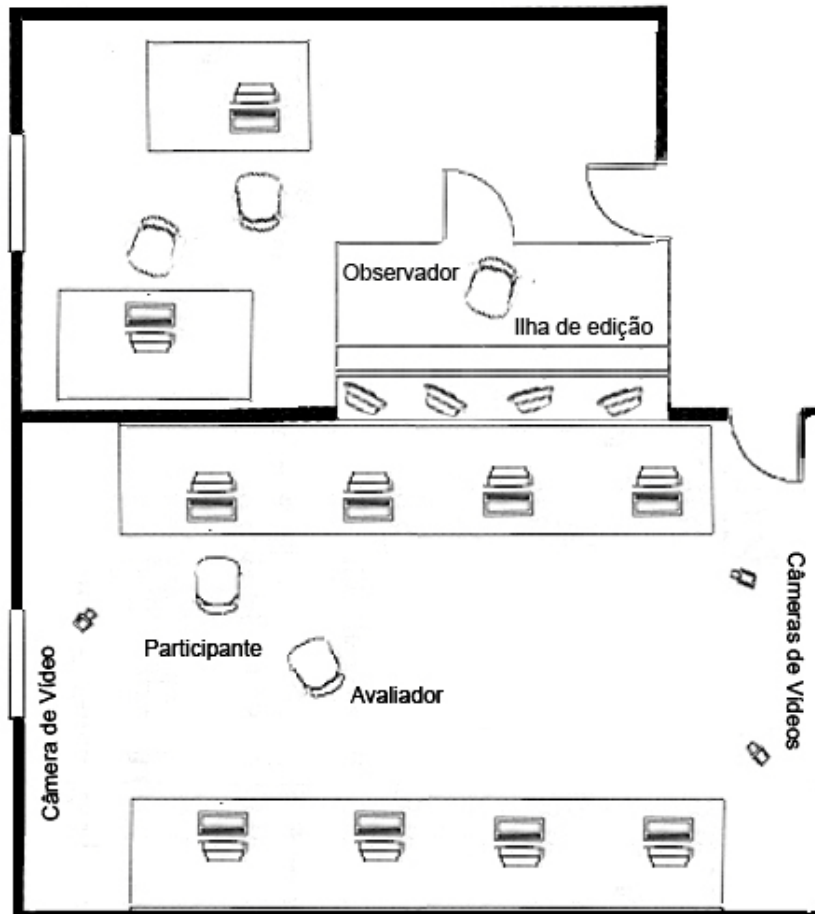


Figura 19: Esquema do Laboratório do CESUP



Figura 20: Imagens do Laboratório do CESUP onde foi realizado o Teste de Usabilidade

O sistema e os equipamentos foram testados para garantir que estivessem funcionais na hora do teste, antes de cada participante iniciar as tarefas. Os participantes foram informados sobre o funcionamento e as diretrizes para realização do teste. As interações foram observadas pela pesquisadora e anotadas em formulários (Apêndice 7), além de filmadas por três câmeras: uma direcionada à tela do computador, um Pentium, HD de 2.8 GB, 1GB de memória RAM com sistema operacional Windows XP; e as outras voltadas ao usuário, enquanto este interagia com a interface do protótipo. O total de fitas gravadas com imagens dos testes foi de aproximadamente 12 horas, mas para selecionar as informações referentes às interações e os comentários dos participantes das filmagens, a pesquisadora necessitou, no mínimo, rever as fitas três vezes, o que resultou em 36 horas de observação das cenas gravadas. Na figura 21 são mostradas algumas cenas capturadas das filmagens do teste de usabilidade.



Figura 21 : Imagens do Teste de Usabilidade realizado pela pesquisadora

Nesses testes, não foi utilizado o *software* Captivate, previsto no projeto de qualificação, para gravar a navegação do usuário na interface porque se verificou que seria gerado um arquivo muito grande. Em substituição, foi utilizada uma filmadora que, além de registrar filmar a tela do computador, também gravou a voz do usuário. A atividade passo a passo (Apêndice 4) foi utilizada, também, pelos participantes do Teste de Usabilidade. A pesquisadora constatou, na elaboração desta atividade passo a passo, que o processo de produção de materiais educacionais era complexo e exigia um conhecimento prévio das operações para o desenvolvimento destes objetos. Apesar da simplicidade da interface, muitos dos títulos e

termos que compunham as listas de seleção não eram do conhecimento de alguns participantes, fato confirmado no Questionário de Identificação do perfil do Usuário (Apêndice 3) feito antes da Avaliação Ergonômica, o qual demonstrou que estes participantes nunca armazenaram objetos de aprendizagem em repositório e não sabiam o porquê da utilização de determinados termos.

Quanto ao processo de elaboração do conteúdo e do mapa conceitual, a pesquisadora não delegou ao usuário, pois somente o armazenamento, que compreende o preenchimento do formulário com os dados de cada objeto (metadados), exigiria muito tempo do participante. Isto tornaria o Teste de Usabilidade inviável, uma vez que o tempo médio de cadastramento de objetos é de aproximadamente 2 a 3 minutos e o número de arquivos que compõem todo o conteúdo proposto no testes (Gestalt e Forma) são, ao todo, 23 arquivos, o que daria em torno de 46 min à 1 hora e 30 minutos só para o armazenamento dos arquivos. O que contraria a premissa de testes de usabilidade que normalmente devem ser realizados em uma hora. Segundo Gomes (2008).

Normalmente são criadas 5 tarefas que os utilizadores têm que realizar no website. Com 5 tarefas os testes duram normalmente 1 hora (já incluindo os questionários iniciais e finais). Com mais de 5 tarefas estaríamos a “prender” o utilizador demasiado tempo e nas últimas tarefas é provável que o que ele queira mesmo é “despachar-se” o mais rapidamente possível porque já está farto de ali estar. Assim, não devemos testar mais do que 5 tarefas em cada teste.

Portanto, foram utilizadas quatro tarefas (Apêndice 6) no teste de usabilidade e o tempo máximo para conclusão delas foi de uma hora, já que o objetivo principal era avaliar somente a interface do professor/instrutor e não todo o processo que compreende, além da elaboração do conteúdo, a estruturação deste através do mapa conceitual, a criação dos arquivos com os conteúdos (imagens, textos, animações etc.) e suas extensões, que devem ser apropriadas ao ambiente web, assim como o armazenamento e a combinação destes objetos, que têm por objetivo criar um material educacional (com título, conhecimentos necessários, exemplos, conteúdo e avaliação) conforme metodologia proposta por Silva (2005). Dessa forma, a avaliação de todo o processo só será possível após a implementação de uma interface que seja intuitiva e/ou ofereça algum tipo de ajuda ao usuário na realização de suas tarefas. Os dados coletados nesta avaliação foram analisados com auxílio das ferramentas computacionais: Excel (planilha eletrônica), SPSS (*software* estatístico) e Usability DataLogger V5.0 da UserFocus.

c) **técnica prospectiva** – após o teste, foi aplicado um questionário adaptado, de satisfação do usuário, baseado no QUIS versão 5.5 (Apêndice 8), a fim de buscar a opinião dos participantes sobre a interface do protótipo.

3.4 Delimitação do Universo

O universo da pesquisa para avaliação do protótipo foi constituído de professores, técnicos e alunos da UFRGS, todos com experiência em docência, em operações de uso e avaliação do ambiente HyperCAL online.

3.5 Tipo Amostragem

Na Avaliação Ergonômica por *checklist* (Apêndice 5), a amostra foi composta pelo programador do protótipo e por cinco avaliadores para avaliar a ergonomia da interface, todos com experiência em docência. Portanto, a amostra para Avaliação Ergonômica reunia professores, usuários em potencial, uma vez que a interface avaliada era destinada a este perfil. Quatro avaliadores da Avaliação Ergonômica também fizeram parte do Teste de Usabilidade, como participantes. Outros dois foram excluídos: um porque realizou a programação do protótipo e conhecia todo o processo necessário para o desenvolvimento dos materiais educacionais. O que levou a pesquisadora a considerar que poderia estar habituado aos problemas de linguagem da interface, comprometendo e invalidando o teste; outro, devido ao seu tempo disponível não condizer com o tempo para realização do teste. A fim de completar o número de cinco membros, foi selecionado outro participante, com mestrado na área da Educação. Todos realizaram a atividade passo a passo, cuja justificativa encontra-se no item 3.3, subitem b) Técnica Empírica.

A seleção da amostra de cinco usuários foi utilizada na pesquisa porque, como sugere Nielsen (2000), um maior número de usuários no teste de usabilidade, não contribui para aumentar o aprendizado sobre a interação do usuário com a interface de determinado sistema, pois os resultados se repetem, não havendo necessidade de observar a mesma coisa várias vezes. Este tipo de amostra possibilita identificar 85% dos problemas de usabilidade em uma interface digital. Já os 15% dos problemas restantes serão descobertos num segundo teste, a ser realizado em pesquisas futuras, a fim de validar e implementar o protótipo como

produto final. A pesquisa foi realizada nas instalações da UFRGS: Laboratório Virtual Design (VID), CESUP – Centro Nacional de Supercomputação os dois localizados no prédio da Engenharia e ECHOS – Núcleo de Educação a Distância da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação (FABICO).

O capítulo seguinte trata dos resultados e da análise dos dados das avaliações, aplicadas à interface do protótipo.

4 RESULTADOS

Neste item são apresentados os resultados e a análise dos dados da Avaliação Ergonômica e do Teste de Usabilidade obtidos com a coleta de dados oriundos da aplicação de diversas técnicas de avaliação.

4.1 Análise dos Resultados da Avaliação Ergonômica

A análise foi feita a partir da coleta de dados realizada no período de 11/05/2009 a 18/05/2009, através de um Questionário de Identificação do Perfil do Usuário (Apêndice 3) e da aplicação da atividade passo a passo, que permitiu avaliar a interface utilizando uma lista de inspeção (*checklist*). Após a aplicação do *checklist* (Apêndice 5) pelos avaliadores, os dados quantitativos e qualitativos produzidos nesta etapa foram registrados e analisados com auxílio de ferramentas computacionais: Excel (planilha eletrônica), SPSS (*software* estatístico) e o Word (processador de texto).

A avaliação contou com a colaboração de seis avaliadores, que foram selecionados em função de sua experiência como docente. Estes avaliadores são chamados nesta pesquisa de A1, A2, A3, A4, A5 e A6.

Através do questionário Identificação do Perfil do Usuário foi possível estabelecer que, dos avaliadores selecionados, 50% eram do sexo masculino e 50% do sexo feminino, 66,7% tinham idades entre 30 e 40 anos e 33,3% idades entre 40 e 60 anos. Faixas etárias nas quais, em geral, encontram-se pessoas com um maior nível de instrução e experiência, o que se comprova com os dados apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 - Grau de Instrução e Experiência

Avaliadores	Grau de Instrução	Experiência
A1	Graduado em Engenharia Civil	Docência e programação
A2	Graduado em Biblioteconomia	Docência e Processamento Técnico em Bibliotecas
A3	Graduado em Design	Design Gráfico e professor em cursos de curta duração
A4	Doutorado em Ciência da Informação (Graduação em Biblioteconomia)	Docência e pesquisa
A5	Doutorado em Informática da Educação (Graduação em Jornalismo)	Docência, pesquisa e Tecnologia Educacional
A6	Doutorado em Informática da Educação (Graduação em Engenharia Civil)	Docência, pesquisa e programação

Fonte: a autora

Na tabela 01, é possível observar que 50% dos avaliadores possuem Doutorado, 50% Graduação e 100% experiência como docente. Os dados demonstram que, além da experiência como docente, três avaliadores também possuem experiência em pesquisa e dois em programação.

Nas questões referentes à experiência computacional, foi possível identificar que 100% utilizam o computador há mais de 4 anos, costumam acessar e realizar buscas em bases de dados ou repositórios pela Internet mais de uma vez ao dia. Estes resultados demonstram que os avaliadores possuem conhecimentos de ferramentas computacionais, experiências com interface no ambiente web e sistemas de busca.

O gráfico da Figura 22 confirma os resultados anteriores em relação ao tempo de uso do computador e da Internet, pois demonstra que todos os avaliadores utilizam computadores tanto em casa como no trabalho, sendo que 17% possuem um dispositivo de comunicação móvel. Estes fatores confirmam que os avaliadores, além de possuir conhecimentos de ferramentas computacionais e de web, utilizam esses recursos na maior parte das atividades diárias.

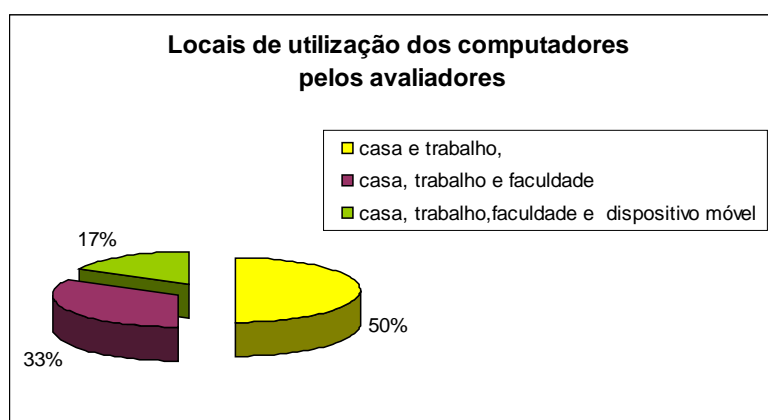


Figura 22: Locais de utilização dos computadores pelos avaliadores
Fonte: a autora

Dos avaliadores, 83% já produziram materiais educacionais digitais ou objetos de aprendizagem, enquanto que 17% nunca produziram este tipo de material. Este foi um fator importante, pois o principal objetivo do protótipo é a produção de materiais educacionais, o que permitiu que estes avaliadores pudessem identificar os problemas ergonômicos na interface de desenvolvimento, já confirmados no teste de usabilidade.

Quanto ao armazenamento de materiais educacionais em algum banco de dados ou repositório, 50% dos avaliadores já armazenaram, contra 50% que nunca realizaram este

tipo de atividade. Este fato é importante e pode indicar as dificuldades apontadas por alguns avaliadores com relação aos termos utilizados na tela “Cadastro de objetos de aprendizagem”, pois nunca armazenaram seus materiais educacionais em repositórios destinados aos objetos de aprendizagem. Ressalta-se, no entanto, que são termos reconhecidos internacionalmente e necessários para os metadados dos objetos de aprendizagem.

Na Avaliação Ergonômica através do *checklist* foi necessário adotar valores para auxiliar na análise dos dados. A valoração dos critérios foi efetuada adotando os conceitos e os respectivos valores, mostrados no Quadro 4.

Quadro 4 - Valoração de Critérios Qualitativo

01	0 - 30%	Ruim
02	30% - 60%	Regular
03	60% - 80%	Bom
04	80% - 90%	Muito Bom
05	90% - 100%	Excelente

Fonte: Back (2008) adaptado pela pesquisadora

O primeiro critério do *checklist* está relacionado à identificação, representado pela figura 23. Neste critério estão os resultados relativos à identificação: do produto dos pré-requisitos técnicos; dos pré-requisitos pedagógicos e dos objetivos pedagógicos.

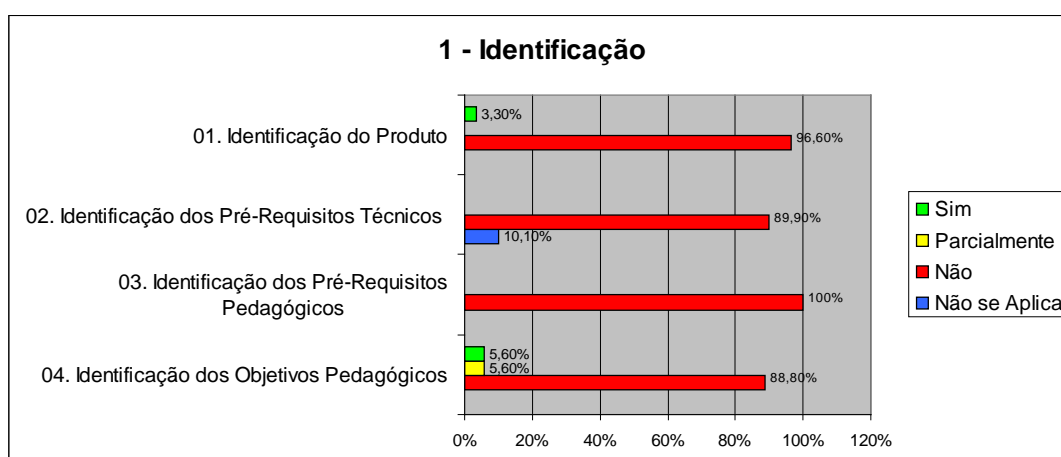


Figura 23: Critério “Identificação”

Fonte: a autora

Nas questões do subcritério de Identificação do Produto (nome, versão, produtor, data da produção, suporte técnico), **96% responderam que não estavam presentes na interface**. Estes elementos são importantes, pois quando o protótipo tornar-se um produto final, poderá ser comercializado e inserido em outras plataformas e necessitará de identificação. Atualmente, o protótipo integra o ambiente Hypercal online, ficando identificado através deste.

No subcritério Identificação dos Pré Requisitos Técnicos (requisitos de hardware, conhecimento de algum sistema operacional e treinamento técnico específico), **89,9% responderam que não estão presentes na interface**. As informações sobre requisitos mínimos de configuração de um computador são importantes, à medida que o protótipo oferece a possibilidade de armazenar objetos de aprendizagem em realidade virtual, simulações e animações e, dependendo do equipamento que o usuário utilizar, eles poderão não ser disponibilizados de forma apropriada.

Já, no subcritério Pré-Requisitos Pedagógicos (requisitos de software, conhecimentos prévios e treinamento pedagógico específico para operar o protótipo), **100% responderam que não estavam identificados na interface**. Os requisitos de *software* de acordo com os avaliadores, são necessários, devido aos objetos em realidade virtual - Flash entre outros - necessitarem de *plugins* para a sua visualização. Enquanto que a necessidade de conhecimentos prévios e treinamento para operar o protótipo são devidos a sua complexidade, incluindo a abordagem teórica e metodológica subjacente ao desenvolvimento dos materiais educacionais obtidos a partir dos objetos de aprendizagem, principalmente quanto à teoria de aprendizagem base para estes materiais. Neste viés o Avaliador A5 fez a seguinte observação:

“Treinamento pedagógico – pelo menos ao nível dos termos utilizados – seria desejável, visto que implica em classificação, através de categorias que talvez não sejam do conhecimento, ou da concordância do professor”.

Neste comentário, o avaliador refere-se aos termos (vocabulário para cadastro dos objetos) e às categorias que incluem critérios para classificação das informações no metadados, assim como à categoria de classificação dos próprios objetos (quando são

fundamentais ou combinados, classificação segundo a taxonomia proposta por Wiley (2000), adotada por Silva (2005) na metodologia de desenvolvimento de materiais educacionais).

Quanto à Identificação dos Objetivos Pedagógicos (objetivos gerais e específicos a que se destinam, as principais atividades a serem realizadas, o nível de instrução do aprendiz, a faixa etária e algum recurso textual ou visual que informe os objetivos e funcionamento do sistema), **89,9% responderam que esses itens não estão presentes na interface.** Em relação à presença dos objetivos, ou de algum recurso textual e/ou visual, seria importante, para o bom entendimento das funções do protótipo pelo usuário, por exemplo, um vídeo ou hipervídeo, que mostrasse como organizar e estruturar um conteúdo de forma a facilitar o armazenamento e a criação dos materiais educacionais. As vantagens na utilização destes recursos encontra-se no Apêndice I item f e g. Os vídeos ou hipervídeos podem contribuir para o usuário compreender quais são os objetivos a que se destinam o sistema aprendizagem, além de serem objetos de aprendizagem para os alunos.

A seguir, são apresentados subcritérios e os critérios do *checklist* (Apêndice 5) e as questões utilizadas na avaliação ergonômica do protótipo, organizados em 21 tabelas. Deste conjunto, a Tabela 2 apresenta o subcritério Presteza do Critério Condução

Tabela 02 - Subcritério “Presteza” do Critério “Condução”

2. Presteza (Condução)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. Existe algum link, ou botão para impressão?	-	-	100%	-
2. A interface possui algum item que remeta para um glossário que auxilie o utilizador na compreensão de termos técnicos?	-	-	100%	-
3. A interface apresenta links apropriados para outras informações a fim de facilitar a compreensão dos conteúdos? (links compostos por palavras que expliquem melhor a página destino, a fim de orientar o usuário)	-	-	100%	-
4. Os links mudam de cor quando visitados? (recurso importante, pois ajuda o usuário a entender onde ele estava, onde ele está e para onde ele pode ir – passado, futuro e o presente on-line)	-	-	100%	-
5. É possível voltar ao local desejado pelo usuário durante a navegação? (o usuário para desfazer suas ações utiliza na maioria das vezes o botão voltar)	50%	-	50%	-
6. A navegação tem boa condução, de forma que o usuário possa se localizar bem enquanto navega? (a navegação precisa ser previsível, evitando que o usuário necessite memorizá-la)	16,7%	-	83,3%	-
7. O usuário encontra na interface as informações necessárias para executar suas ações e efetuar as operações requeridas pelo software?	-	33,3%	66,7%	-
8. Na ocorrência de problemas na operação do sistema, a interface oferece ao usuário acesso facilitado às informações necessárias ao diagnóstico e solução destes?	-	16,7%	83,3%	-
9. As mensagens que conduzem o usuário para uma determinada ação são sempre afirmativas e na voz ativa?	16,7%	50%	33,3%	-
10. Os títulos de telas, janelas e caixas de diálogo estão no alto, centralizados ou justificados à esquerda?	83,3%	16,7%	-	-
11. No caso em que são apresentadas tabelas ao longo do software, estas possuem cabeçalho para linhas e colunas e são apresentadas de maneira distinguíveis dos dados restantes (quanto a cor, fonte ou tipo de letra)?	50%	33,3%	16,7%	-
12. Os pop-ups são evitados?	100%	-	-	-
13. As novas janelas de navegador (browser) para conteúdos internos são evitadas?	83,3%	-	16,7%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	30,8%	12,8%	56,4%	-

Atingiu 30,8% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Conforme a Tabela 02, nas questões 1, 2, 3 e 4, (Existe algum link, ou botão para impressão?, A interface possui algum item que remeta para um glossário que auxilie o utilizador na compreensão de termos técnicos?, A interface apresenta links apropriados para outras informações a fim de facilitar a compreensão dos conteúdos?, e Os links mudam de cor quando visitados?), **100% dos avaliadores responderam “não”**. Link ou botão para impressão é uma função necessária, mesmo numa interface de desenvolvimento, uma vez que o usuário pode querer imprimir alguma informação da tela. O Glossário também é um recurso importante, devido à interface possuir termos desconhecidos para os usuários. Já em relação à links que facilitem a compreensão dos conteúdos e que mudem de cor quando

visitados, de acordo com Nielsen e Loranger (2007), a ausência destes recursos pode fazer com o usuário se mova em círculos, visitando várias vezes a mesma página, já que a maioria não consegue memorizar todas as informações e os caminhos contidos em um site. Geralmente, a memória de trabalho ou de curto prazo retém informações por períodos extremamente curtos, como mencionado no item 2.4.3. Nielsen e Loranger (2007) afirmam, ainda, que a falta destes recursos é facilmente detectada através de um *checklist*, mas é muito difícil de ser identificada num teste de usabilidade, confirmando a necessidade de mais de um tipo de avaliação, visto que um método complementa o outro.

Já na questão 5 (É possível voltar ao local desejado pelo usuário durante a navegação?), os avaliadores ficaram divididos: **50% dos avaliadores responderem “sim” e 50%, “não”**. A interface não oferece o botão “voltar”; só possibilita ao usuário retornar a tela anterior utilizando o botão do navegador. Entretanto, o botão do navegador, em algumas telas do protótipo, não permite ao usuário refazer a atividade. A interface deve oferecer aos seus usuários formas de voltar e permitir refazer as suas ações.

Para Nielsen e Loranger (2007), na web as pessoas devem se sentir confortáveis, sabendo que podem desfazer ou alterar suas ações. Um dos princípios fundamentais da Interação Humano-Computador é estimular o usuário a explorar um ambiente digital da forma como lhe convier, com a certeza de que poderá solucionar qualquer problema que venha a surgir.

À questão 6 (A navegação tem boa condução, de forma que o usuário possa se localizar bem enquanto navega?), **83,3% dos avaliadores responderam “não”**. Segundo os avaliadores, existem muitas etapas para criação de um material educacional e a interface não oferece recursos para que o usuário possa se localizar durante este processo. Outro problema está relacionado ao termo “elaboração”, que no protótipo abrange tanto a criação dos objetos como o armazenamento no banco de dados. No processo de desenvolvimento dos objetos de aprendizagem, Silva (2005) considerou que a elaboração só seria efetivada quando o objeto combinado criado fosse também armazenado no banco de dados. Entretanto, quando o usuário encontrou o termo “elaboração”, em títulos de diferentes funções, demonstrou ficar confuso em relação à atividade que deveria ser desenvolvida. A solução seria conduzir estas atividades através de informações ao usuário com uso de percursos-guia adequados. A seguir a observação feita pelo o avaliador A5 sobre estes problemas.

“Elementos de localização do usuário seriam desejáveis (você está no item indexação), bem como as orientações para onde seguir ou de onde partiu.” (o avaliador utiliza o termo “indexação” para se referir à tela “Cadastro de Objetos de Aprendizagem” onde se faz o armazenamento)

Segundo Nielsen e Loranger (2007), a navegação precisa ser previsível, evitando que o usuário necessite memorizá-la.

À questão 7 (O usuário encontra na interface as informações necessárias para executar suas ações e efetuar as operações requeridas pelo software?), **33,3% dos avaliadores responderam “parcialmente” e 66,7%, “não”**. Os avaliadores que responderam parcialmente consideraram os títulos e os dados dos objetos nas tabelas como informações que auxiliam na operação do protótipo. Mesmo assim, não são considerados suficientes para o usuário executar todas as tarefas com sucesso.

À questão 8 (Na ocorrência de problemas na operação do sistema, a interface oferece ao usuário acesso facilitado às informações necessárias ao diagnóstico e solução destes?), **16,7% dos avaliadores responderam “parcialmente” e 83,3%, “não”**. A interface do protótipo não oferece informações e não permite a solução dos problemas. As informações sobre erros são dirigidas ao programador. Assim, quando surgem em alguma tela, o usuário é obrigado a reiniciar ou desistir da tarefa. Nielsen e Loranger (2007) argumentam que muitos erros fazem com que os usuários desistam da tarefa.

À questão 09 (As mensagens que conduzem o usuário para uma determinada ação são sempre afirmativas e na voz ativa?), **16,7% dos avaliadores responderam “sim”, 50%, “parcialmente” e 33%, “não”**. As respostas variaram devido aos poucos campos com mensagens de erros, pois são encontrados somente na categoria “Geral” do “Cadastro de Objetos de Aprendizagem”, e, por isto, alguns avaliadores não o consideraram na avaliação. Estes recursos auxiliariam muito o usuário na hora do preenchimento, principalmente nos campos que possuem lista de seleção com termos desconhecidos pelo usuário.

À questão 10 (Os títulos de telas, janelas e caixas de diálogo estão no alto, centralizados ou justificados à esquerda?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim”**, os títulos realmente estão no alto e justificados à esquerda na interface do protótipo. Cybis, Betiol e Faust (2007) argumentam a favor desta posição dos títulos, a qual deve ser mantida inalterada para todas as janelas da aplicação, sendo padronizada com uma diagramação

equilibrada, em especial quanto ao alinhamento. Desta forma, o usuário não se sente sobrecarregado devido as janelas desorganizadas e caóticas.

À questão 11 (No caso em que são apresentadas tabelas ao longo do software, estas possuem cabeçalho para linhas e colunas e são apresentadas de maneira distinguíveis dos dados restantes (quanto a cor, fonte ou tipo de letra?)), **50% dos avaliadores responderam “sim”, 33,3% “parcialmente”, e 16,7% “não”**. Os cabeçalhos das tabelas do protótipo estão realçados em relação à fonte ou tipo de letra, mas não em relação à cor. De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2007), uma tabela deve oferecer recursos para facilitar a leitura dos dados de uma coluna à outra, como linhas separadoras, padrões de cores alternados (linha sim, linha não) para o fundo da tabela e definição de blocos de linhas, separados por uma linha em branco ou por um espaço simples.

À questão 12 (Os pop-ups são evitados?), **100% dos avaliadores responderam que “sim”**, o único pop-up da interface está na tela “Cadastro de Objetos de Aprendizagem” no campo data. Isto é positivo, pois segundo Nielsen e Loranger (2007), os pop-ups possuem má reputação, já que quase sempre aparecem em sites de jogo como técnica publicitária ou, ao abrirem ficam localizados na barra de ferramentas, dando impressão ao usuário que o recurso não funciona.

À questão 13, (As novas janelas de navegador (*browser*) para conteúdos internos são evitadas?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim”**, as novas janelas realmente são evitadas na interface de desenvolvimento. Elas devem ser evitadas porque, segundo Nielsen e Loranger (2007), ao abrir uma nova janela, o botão “voltar” é desabilitado, pois não herda o histórico da janela original.

As questões até aqui apresentadas referiram-se ao subcritério “Presteza” que, segundo Gamez (1998), é a capacidade do *software* em orientar o utilizador na obtenção de um determinado objetivo. Uma boa presteza poupa o usuário de uma série de comandos, facilita a navegação e diminui a ocorrência de erros.

Os resultados deste subcritério perfizeram um total de **30,8 % de respostas “sim”, 12,8% de “parcialmente” e 56,4% de “não”**. De acordo com o Quadro 4, o percentual de 30,8% é considerado como “Regular”. Isso significa que o protótipo precisa melhorar suas ferramentas e os meios que permitem ao usuário (professor/instrutor) atingir um determinado objetivo pedagógico (desenvolvimento de materiais educacionais).

A tabela 03 apresenta os resultados obtidos no subcritério “Qualidade das Opções de Ajuda” do Critério “Condução”.

Tabela 03 - Subcritério “Qualidade das Opções de Ajuda” do Critério “Condução”

3. Qualidade das Opções de Ajuda (Condução)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. A interface disponibiliza ao usuário a opção de “Ajuda”? (link, ícone, botão entre outros, que remeta alguma ajuda, tutorial, exemplos e etc.)	-	-	100%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	-	-	100%	-

Não atingiu Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Conforme a Tabela 03, o critério sobre ajuda recebeu **100%** de “não”. A seguir relatam-se algumas observações feitas pelos avaliadores A2 e A5,

“A interface não tem ajuda para os campos, ou seja, não explica o significado de alguns campos ou contexto em que devem ser usados.”

“Instrumentos de ajuda seriam desejáveis, tanto no nível geral (razões e objetivos etc.), assim como em cada uma das etapas dos processos (tutoriais bem específicos sobre as múltiplas opções).”

Segundo os avaliadores, a interface não oferece opções ao usuário para buscar informações no processo. Mesmo, em uma interface intuitiva, é necessário dar opção ao usuário para buscar ajuda. Segundo Gamez (1998), uma opção de menu de ajuda, quando bem orientada, conduz o usuário e lhe facilita a aprendizagem do sistema. Já, Nielsen e Loranger (2007) salientam que um design de interação raramente precisa de instruções ou ajuda: a apresentação deve ser auto-explicativa. Entretanto, esta afirmação é em relação a sites que são menos complexos que uma interface de desenvolvimento de materiais educacionais, pois esta envolve conhecimentos técnicos e pedagógicos. Apesar de o protótipo estar disponibilizado na web e possuir tanto características de site como de *software*, é necessário oferecer aos usuários também recursos de ajuda, que podem ser tutoriais, animações com exemplos de atividades passo a passo, pequenos vídeos, entre outros.

A tabela 04 apresenta os resultados obtidos no subcritério “Legibilidade” do Critério “Condução”.

Tabela 04 - Subcritério “Legibilidade” do Critério “Condução”

4. Legibilidade (Condução)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. A redação das informações textuais dos elementos da interface está correta, livre de erros gramaticais e de pontuação?	83,3%	16,7%	-	-
2. O vocabulário utilizado propõe uma interpretação específica do significado dos termos que se pretende transmitir, sem gerar problemas de interpretações errôneas?	33,3%	33,3%	33,3%	-
3. A apresentação do texto, o tipo e tamanho das fontes são de fácil legibilidade?	50%	33,3%	16,7%	-
4. O uso somente de maiúsculas nos textos é evitado?	100%	-	-	-
5. O uso de recursos de estilo como sublinhado, negrito, itálico, é feito de maneira ponderada e não atrapalha a legibilidade do texto?	100%	-	-	-
6. As fontes utilizadas na interface são sem serifas, por exemplo, arial, e verdana (fontes sem serifas de acordo com estudos sobre leitura de telas de computador são mais rápido de ler).	100%	-	-	-
7. São utilizados no máximo três tipos diferentes de fontes? (recomenda-se até 3 tipos diferentes de fontes nas principais áreas da tela, acima desse número o layout poderá mostrar-se desestruturado ou amador)	100%	-	-	-
8. Os elementos da interface possuem espaços em branco e margens bem definidas?	66,7%	16,7%	16,7%	-
9. O uso de abreviaturas nos nas opções de menu de valores ou lista de seleção (identificada por uma flecha para baixo: nos título das caixas de diálogo, e nos mostradores de dados, é evitado?	100%	-	-	-
10. A cor do fundo em relação à cor da fonte permite uma boa leitura?	100%	-	-	-
11. São evitadas combinação de cores brilhantes ou cores claras entre texto e fundo? (as cores brilhantes causam efeito vibrante sobre o texto no computador e podem torná-lo difícil de ler e as cores claras para texto e fundo podem ocasionar fadiga ocular)	100%	-	-	-
12. São utilizadas no máximo quatro cores diferentes em uma mesma tela? (recomenda-se até quatro cores, pois mais torna a tela desestruturada ou amadora)	83,3%	16,7%	-	-
13. O sistema oferece a opção de mudar a cor da interface? (opção necessária caso o usuário seja daltônico, pois as cores verde e vermelho devem ser evitadas, principalmente o vermelho sobre o verde)	33,3%	16,7%	50%	-
14. A interface possui ícones ?	33,3%	50%	16,7%	-
15. Os ícones são legíveis e representativos de suas funções, sem gerar ambiguidade?	33,3%	33,3%	17,6%	16,7%
16. Os títulos de caixas de diálogo e janelas evitam a utilização apenas de letras maiúsculas?	100%	-	-	-
17. Os objetos de interação (botões, campos de edição, etc.) disponíveis nas interfaces, caixas de diálogo ou janelas encontram-se alinhados vertical e horizontalmente?	83,3%	16,7%	-	-
18. As áreas livres são usadas para separar grupos lógicos em vez de tê-los todos de um só lado da tela, caixa ou janela?	83,3%	16,7%	-	-
19. O sublinhado é utilizado somente para links? (recomenda-se não utilizar o sublinhado para o texto com a intenção de realçar e o sublinhado para links simultaneamente, pois confunde o usuário)	100%	-	-	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	78,1	13,2	7,8	0,9

Atingiu 78,1% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na Tabela 04, na questão 1 (A redação das informações textuais dos elementos da interface está correta, livre de erros gramaticais e de pontuação?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim” e 16,7%, “parcialmente”**. A maioria respondeu “sim” porque acredita que não existem erros gramaticais e nem de pontuação. Conforme Nielsen (2007), uma boa redação faz muita diferença nas visualizações de páginas e no tempo gasto pelo usuário, devido à clareza das informações, tanto dos elementos como do conteúdo, pois são fatores que irão motivar e facilitar ao usuário a navegação pelo site. Um site com erros gramaticais e de pontuação desperta desconfianças no usuário, em relação ao conteúdo disponibilizado, o que prejudicará a credibilidade das informações e, conseqüentemente, o uso e a permanência deste no site ou em qualquer outro recurso disponível via web.

À questão 2 (O vocabulário utilizado propõe uma interpretação específica do significado dos termos que se pretende transmitir, sem gerar problemas de interpretações errôneas?), os avaliadores ficaram divididos entre **33,3% de respostas “sim”, “parcialmente” e “não”**, devido a existência de algumas categorias e termos técnicos utilizados nos títulos e nas listas de seleção do formulário da tela “Cadastro de Objetos de Aprendizagem”. Os títulos e os termos destas listas de seleção (termos do padrão internacional para educação a Distância – LOM e GEM) geraram dúvidas no momento do preenchimento com os dados dos objetos, pois muitos usuários desconhecem esses termos ou padrões. Isto pôde ser observado no questionário de identificação do perfil do usuário, no qual 50% dos avaliadores nunca armazenaram objetos de aprendizagem em repositórios na web. O que demonstra que é necessário um conhecimento prévio desses termos, antes de utilizar o protótipo. Esta dificuldade pode ser confirmada na observação feita pelo o avaliador A2.

“De onde saíram esses termos?” (referente aos termos das listas de seleção).

“No quadro Classificação o termo Propósito pode ser trocado por Objetivo Educacional” (tela “Cadastro de Objetos de Aprendizagem”).

Nielsen e Loranger (2007) recomendam ter atenção ao omitir palavras desnecessárias ou linguagem inapropriada ou superficial. Para uma audiência ampla, é necessário utilizar termos comuns do cotidiano. Entretanto, os termos utilizados na tela “Cadastro de Objetos de Aprendizagem” para armazenamento dos objetos seguem padrões internacionais, comuns em repositórios com as mesmas características, desconhecidos pela maioria dos usuários leigos, mas necessários para a padronização e interoperabilidade entre sistemas. Uma

alternativa seriam links de ajuda ao lado ou no próprio título, como observado no repositório Merlot²⁶ (*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*), na tela “Contribute a Material”.

À questão 3 (A apresentação do texto, o tipo e tamanho das fontes são de fácil legibilidade?), **50% dos avaliadores responderam “sim”, 33,3%, “parcialmente” e 16,7%, “não”**. A apresentação do texto quanto ao tipo e tamanho é legível na interface do protótipo, mas nos títulos principais as fontes são muito pequenas em relação ao resto do texto. Isto pode ser comprovado na observação do avaliador A4.

“Os títulos estão em tamanho pequeno” (referente à ausência de destaque nos títulos principais da interface do protótipo)

A tipografia é um dos componentes essenciais para o design visual: a fonte para web deve ser sem serifas e, se possível, redimensionável, a fim de atingir diferentes públicos (NIELSEN; LORANGER, 2007)

Nas questões 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 16 e 19 (O uso somente de maiúsculas nos textos é evitado?; O uso de recursos de estilo como sublinhado, negrito, itálico, é feito de maneira ponderada e não atrapalha a legibilidade do texto?; As fontes utilizadas na interface são sem serifas, por exemplo, arial e verdana?; São utilizados no máximo três tipos diferentes de fontes?; O uso de abreviaturas nas opções de menu de valores ou lista de seleção é evitado?; A cor do fundo em relação à cor da fonte permite uma boa leitura?; São evitadas combinação de cores brilhantes ou cores claras entre texto e fundo?; Os títulos de caixas de diálogo e janelas evitam a utilização apenas de letras maiúsculas?; O sublinhado é utilizado somente para links?), **100% dos avaliadores responderam “sim”**, pois são requisitos básicos para qualquer *software* ou site. Nielsen e Loranger (2007) argumentam que o texto com todas as fontes em maiúsculas, tanto no texto como em janelas reduz a velocidade da leitura em até 10%; as fontes enfeitadas ou detalhadas, que parecem boas na impressão, não renderizam claramente na tela, resultando em textos serrilhados e degradados, pois fontes otimizadas para visualização on-line tendem a não ter adornos, tornando-as nítidas e mais fáceis de ler na telas. Quanto ao número de fontes, o máximo recomendado são três fontes diferentes, pois, segundo Nielsen e Loranger (2007), as pessoas não confiam em sites que parecem um “bilhete de seqüestro”. Deve-se também evitar o uso de abreviaturas em menus

²⁶ Repositório Merlot. Disponível em: <<http://www.merlot.org/>>.

e lista de seleção, uma vez que podem confundir o usuário. Já em relação as cores do fundo, Nielsen e Loranger (2007) salientam que às cores brilhantes causam efeito vibrante sobre o texto no computador e podem torná-lo difícil de ler, e as cores claras para texto e fundo podem ocasionar fadiga ocular.

À questão 8 (Os elementos da interface possuem espaços em branco e margens bem definidas?), **66,7% dos avaliadores responderam “sim”, 16,7%, “parcialmente” e 16,7%, “não”**. Em geral, os elementos das telas apresentam espaços em branco e margens bem definidas, apenas no “Cadastro de objetos de aprendizagem” aparecem alguns itens sem espaço em branco, segundo a observação do avaliador A2.





“O quadro (categoria) Ciclo de vida confunde os itens Tipo de contribuição e Entidade” (em relação à falta de espaço entre os itens Tipo de contribuição e Entidade na tela de Cadastro de Objetos de Aprendizagem).

Segundo Nielsen e Loranger (2008), deve haver um espaço em branco entre os itens, pois ajuda ao usuário processar as informações em unidades gerenciáveis.

Nas questões 12, 17 e 18 (São utilizadas no máximo quatro cores diferentes em uma mesma tela?; Os objetos de interação (botões, campos de edição, etc.) disponíveis nas interfaces, caixas de diálogo ou janelas encontram-se alinhados vertical e horizontalmente?; e As áreas livres são usadas para separar grupos lógicos em vez de tê-los todos de um só lado da tela, caixa ou janela?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim” e apenas 16,7% “parcialmente”**. Conforme os avaliadores, a interface está de acordo em relação a estes aspectos. Para Nielsen e Loranger (2007), não se recomenda mais de três cores em uma interface na principal área de uma página, a fim de evitar a impressão de ter sido desenvolvida por um principiante. Os autores recomendam alinhamento dos elementos e espaço em branco adequado ao redor de agrupamentos, o que irá direcionar a atenção dos usuários para pontos importantes, sem forçar a visão.

À questão 13 (O sistema oferece a opção de mudar a cor da interface?), **33,3% dos avaliadores responderam “sim”, 16,7%, “parcialmente” e 50%, “não”**. Esta questão talvez tenha gerado dúvidas, devido ao fato do protótipo só permitir mudança de cor na interface do aluno. Entretanto, este recurso seria necessário também na interface do professor, já que se ela encontra em verde como *skin* padrão, o que pode prejudicar aos usuários daltônicos, se por acaso for utilizado o vermelho sobre o verde, pois pessoas com daltonismo não

conseguem diferenciar certas cores. A mudança de cor para interface do protótipo está na opção visualização do objeto (interface do aluno). Após a busca, o usuário pode selecionar no botão “mudar skin” a cor preferida entre seis skins: *skin 0* - vermelho; *skin 1* – marrom; *skin 2* – bege; *skin 3* – azul; *skin 4* – amarelo; *skin 5* – verde. A interface do professor, além da visualização, também oferece opção de troca para produzir o material em outra cor de interface.

Às questões 14 e 15 (A interface possui ícones?), **33,3% dos avaliadores responderam “sim”, 50%, “parcialmente” e 16,7%, “não”**. Enquanto, na questão “Os ícones são legíveis e representativos de suas funções, sem gerar ambiguidade”, **33,3% dos avaliadores responderam “sim”, 33,3%, “parcialmente”, 16,7%, “não” e 16,7%, “não se aplica”**. A variação nas respostas deve-se ao fato da interface possuir apenas dois pequenos ícones²⁷, que passaram imperceptíveis, o  que serve para enviar os termos para o canto direito da interface, localizados na tela “Cadastro de Objetos de Aprendizagem” e a  para visualização dos objetos na relação de objetos armazenados no banco de dados. O  não é reconhecido como clicável, mas como campo obrigatório de preenchimento. De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2007), o ícone pode desempenhar, com vantagens, a função de identificação de um objeto, pois ocupa menos espaço na tela e será entendido rapidamente, mesmo por pessoas analfabetas. Contudo, é necessário cuidado, porque o entendimento depende fundamentalmente de conhecimentos já adquiridos pelos usuários. O melhor seria verificar quais são os ícones de uso comum pelos usuários da web. Por exemplo, o ícone  que indica foto, é um dos ícones mais utilizados em portais como UOL, Terra e Yahoo.

No entender de Gamez (1998), todas as questões que compõem o subcritério “Legibilidade” referiram-se à apresentação de informações ou dos elementos (brilho, contraste, letra, fundo, espaço etc.) na tela, tornando-a apropriada ao público alvo, facilitando a compreensão e a assimilação dessas informações pelas suas estruturas cognitivas. Este subcritério atingiu 78,1% de conformidade ergonômica. De acordo com o Quadro 4, este percentual é considerado “Bom”, necessitando melhorias na interface somente nos elementos das questões 2, 13, 14 e 15, em relação aos termos utilizados e aos ícones.

²⁷ Ícone são componentes de um sistema de significados que estabelece relações entre forma de conteúdo e uma forma de expressão. O conteúdo de um ícone está na mente das pessoas que interpretam sua expressão. Nos ícones as relações entre conteúdo e expressão são baseadas no conhecimento que o usuário possui sobre o mundo. Assim, um ícone pode corresponder a diferentes tipos de representação. (CHEVALIER, 1980 *apud* CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007)

A Tabela 05 apresenta os resultados obtidos no subcritério “Feedback Imediato” do critério “Condução”.

Tabela 05 - Subcritério “Feedback Imediato” do Critério “Condução”

5. FEEDBACK IMEDIATO (Condução)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. O sistema emite algum feedback sonoro mediante erro cometido pelo usuário?	-	-	100%	-
2. A interface informa o tempo total requerido ao processamento da informação quando este é demorado?	-	-	100%	-
3. O usuário é informado dos resultados de sua ação, de forma que possa acompanhar a evolução do processamento da informação, através de recursos como, por exemplo, ampulhetas, relógio e/ou barra de progressão?	-	-	100%	-
4. Há "feedback" imediato de todas as entradas de dados dos usuários? (incluindo dados sigilosos, que neste caso devem produzir um feedback perceptível como, por exemplo, o símbolo *)	-	33,3%	66,7%	-
5. O tempo de resposta é adequado e homogêneo em todas as operações? (carregamento de telas, imagens, dados, etc.).	66,7%	16,7%	16,7%	-
6. Caso o usuário interrompa um processamento de dados, surge na interface uma mensagem garantindo-lhe que o sistema voltou ao seu estado prévio?	-	-	83,3%	16,7%
7. Quando o processamento da informação é concluído, é apresentada na interface uma mensagem que informa sobre o sucesso ou fracasso da operação?	-	-	100%	-
8. O sistema fornece "feedback" sobre as mudanças de atributos dos objetos de interação, ou seja, ao selecionar um botão ou ícone correspondente a esta opção apresenta mudança de estado, entre acionado e não acionado?	16,7%	-	83,3%	-
9. Há feedback quando o usuário esquece de preencher algum campo de um formulário ou de alguma função (por exemplo, preencher um campo e esquecer de clicar em OK ou outro símbolo que represente esta função).	-	16,7%	83,3%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	9,3%	7,4%	81,5%	1,9%

Atingiu 9,3% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na Tabela 05, às questões 1, 2, 3 e 7 (O sistema emite algum feedback sonoro mediante erro cometido pelo usuário?; A interface informa o tempo total requerido ao processamento da informação quando este é demorado?; O usuário é informado dos

resultados de sua ação, de forma que possa acompanhar a evolução do processamento da informação, através de recursos como, por exemplo, ampulhetas, relógio ou/e barra de progressão?; e Quando o processamento da informação é concluído, é apresentada na interface uma mensagem que informa sobre o sucesso ou fracasso da operação?), **100% dos avaliadores responderam “não”**, visto que a interface não oferece nenhum tipo de feedback. Por exemplo, a demora de acesso à tela com a relação dos objetos despertou no avaliador a sensação de que tinha cometido algum erro e era necessário retornar ao início para refazer a atividade. De acordo com Nielsen e Loranger (2007), a falta de informações ao usuário sobre o resultado de suas ações, de forma que possa acompanhar a evolução do processamento da informação, através de recursos como, ampulhetas, relógio ou/e barra de progressão, faz com que o usuário saia do site, pois não tem paciência de esperar.

Já em relação ao feedback sonoro, Gamez (1998) adverte que é necessário cuidado na utilização deste, pois pode provocar sensações desagradáveis ou de embaraço aos usuários. Um som que é emitido toda vez que um usuário comete um erro poderá provocar nele uma carga emocional negativa, irritabilidade, além de dificultar a utilização do *software*.

À questão 4 (Há "feedback" imediato de todas as entradas de dados dos usuários?), **33,3% dos avaliadores responderam “parcialmente” e 66,7%, “não”**. Entretanto, a interface oferece feedback imediato na categoria “Geral”, na tela “Cadastro de Objetos de Aprendizagem”, só que são insuficientes. Já, nas outras diversas entradas de dados dos campos da tela “Cadastro de Objetos de Aprendizagem” não existe *feedback* imediato, o que provocou uma certa dúvida em relação a esta questão. Os poucos feedbacks presentes na interface são considerados por alguns avaliadores e por outros não. Entretanto, este recurso é importante, pois estabelece a satisfação e a confiança no usuário, principalmente se ele for inexperiente. (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

À questão 5 (O tempo de resposta é adequado e homogêneo em todas as operações? (carregamento de telas, imagens, dados etc.)), **66,7% dos avaliadores responderam “sim”, 16,7%, “parcialmente” e 16,7%, “não”**. Na maioria das telas o carregamento é homogêneo. Só demora para mostrar os resultados da busca dos objetos no banco de dados, uma vez que faz o usuário esperar de 23 a 29 segundos para visualizar a relação dos objetos, verificado no Teste de Usabilidade. Segundo Miller (1968 *apud* NIELSEN; LORANGER, 2007), 10 segundos é o limite para manter a atenção do usuário focalizada no diálogo. Depois de 10 segundos, os usuários ficam impacientes e querem executar outras tarefas enquanto


esperam, de modo que deve ser dado *feedback*, indicando quanto tempo levará o processamento.

À questão 6 (Caso o usuário interrompa um processamento de dados, surge na interface uma mensagem garantindo-lhe que o sistema voltou ao seu estado prévio?), **83,3% dos avaliadores responderam “não”**. A interface não oferece esse tipo de *feedback*, o que muitas vezes faz com que o usuário se sinta confuso e inseguro em relação à atividade, pois não tem certeza se esta foi efetivada ou não.

À questão 8 (O sistema fornece "feedback" sobre as mudanças de atributos dos objetos de interação, ou seja, ao selecionar um botão ou ícone correspondente a esta opção apresenta mudança de estado, entre acionado e não acionado?), **16,7% avaliadores responderam “sim” e 83,3%, “não”**. Apesar da maioria das respostas terem sido negativas, os botões apresentam mudanças quando acionados. Já os ícones não apresentam qualquer mudança quando são clicados. A visualização do acionamento destes elementos faz com que o usuário se sinta seguro e tenha certeza do acesso a outra página (NILSEN; LORANGER, 2007).

À questão 9 (Há feedback quando o usuário esquece de preencher algum campo de um formulário ou de alguma função?), **83,3% dos avaliadores responderam “não” e 16,7%, “parcialmente”**. Só há feedback nos campos do idioma da categoria “Geral” do “Cadastro de Objetos de Aprendizagem”, nos outros campos não há *feedback* por falta de preenchimento, como pode ser verificado nas observações dos avaliadores A2 e A5.

“No cadastramento de objetos faltam esses avisos”

“Não informa a obrigatoriedade de assinalar  na indexação, por exemplo (referente à obrigatoriedade em clicar no ícone, a fim de enviar as palavras-chave para o lado direito da tela).”

Gamez (1998) comenta que a qualidade e a rapidez do feedback são fatores para o estabelecimento da satisfação e confiança do usuário, assim como para o entendimento do diálogo.

As questões referentes ao subcritério “Feedback Imediato”, que atingiram somente 9,3% de Conformidade, demonstram que a amostra desta avaliação, mesmo formada somente por avaliadores com habilidade em ferramentas computacionais, encontrou

dificuldades na interação com a interface, o que indica necessidade de melhorias em relação aos recursos de feedback, importantes tanto aos usuários novatos como nos experientes.

A Tabela 06 mostra os resultados obtidos no subcritério “Agrupamento e Distinção por localização” do critério “Condução”.

Tabela 06 - Subcritério “Agrupamento e Distinção por localização” do Critério “Condução”

6. Agrupamento e Distinção por Localização (Condução)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. Os elementos da interface possuem boa organização entre os itens?	83,3%	16,7%	-	-
2. Os elementos que formam a interface estão apresentados em tópicos organizados por funções e comandos?	50%	33,3%	16,7%	
3. Os elementos da interface estão apresentados em tópicos organizados por objetivos do usuário?	50%	50%	-	-
4. Existem links que indiquem a localização atual do usuário no contexto da hierarquia, permitindo que os usuários subam ou desçam pela hierarquia? (conhecido como “trilha de migalha de pão”)	-	-	100%	-
5. Em caso de presença de formulário, as opções da lista de seleção estão organizadas segundo alguma ordem lógica e coerente?	83,3%	16,7%	-	-
6. O mecanismo de busca para pesquisa é adequado?	16,7%	33,3%	50%	-
7. O resultado de uma busca é destacado do restante das informações?	33,3%	16,7%	50%	-
8. O mecanismo para filtragem dos dados de informação é adequado?	16,7%	16,7%	50%	16,7%
TOTAL DO AGRUPAMENTO	41,7%	22,9%	33,3%	2,1%

Atingiu 41,7% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na tabela 06 observa-se que na questão 1 (Os elementos da interface possuem boa organização entre os itens?), **83,3%** dos avaliadores responderam “sim” e **16,7%**, “parcialmente”, ou seja, a maioria respondeu que os itens gerais na interface do protótipo estão organizados. Segundo Gamez (1998), a forma de tornar uma página fácil de ser compreendida é assegurar que todos os elementos sejam apresentados de forma organizada, ou seja, respeitar uma hierarquia visual.

À questão 2 (Os elementos que formam a interface estão apresentados em tópicos organizados por funções e comandos?), **50%** dos avaliadores responderam “sim”, **33,3%** “parcialmente” e **16,7%** “não”. Não houve consenso porque a interface apresenta, na

maioria das vezes, organização dos elementos, exceto na seqüência dos itens das colunas, na tela “Estruturação do Objeto”.

Segundo o avaliador A2, a organização dos itens das colunas não é lógica, pois o título deveria vir em primeiro lugar, logo em seguida a ordenação, o comentário e depois os outros atributos do objeto, demonstrando que, para os usuários perceberem os diferentes itens e compreenderem suas relações mais facilmente, é necessário que estes itens sejam apresentados seguindo uma lógica de organização, conforme sugestão de Gamez (1998).

À questão 3 (Os elementos da interface estão apresentados em tópicos organizados por objetivos do usuário?), **50% dos avaliadores responderam “sim” e 50%, “parcialmente”**. Apesar de a interface apresentar esta organização, a ausência de elementos que indiquem a localização do usuário termina por desorientá-lo na hora de utilizá-la, assim como o uso do termo “elaboração”, que abrange funções diferentes como criação dos objetos e armazenamento. Talvez por isto, tenha ocorrido essa divisão entre os avaliadores.

À questão 4 (Existem links que indiquem a localização atual do usuário no contexto da hierarquia, permitindo que os usuários subam ou desçam pela hierarquia?), **100% dos avaliadores responderam “não”**, porque não existe nenhum elemento que indique a localização do usuário na interface. A utilização de “migalhas de pão” é um recurso utilizado por interfaces disponibilizadas na web, pois orienta o usuário quanto a sua localização e possibilita saltos entre os diferentes níveis de um site, de forma a tornar mais rápido o acesso à informação e permitir que o usuário navegue facilmente entre as seções deste (NIELSEN; LORANGER, 2007).

À Questão 5 (Em caso de presença de formulário, as opções da lista de seleção estão organizadas segundo alguma ordem lógica e coerente?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim” e 16,7%, “parcialmente”**. A maioria das respostas foram positivas em relação à lista de seleção, por estarem organizadas de acordo com uma lógica. Bastien e Scapin (1993) entendem que uma lista de seleção é um menu de valores possíveis (conhecidos de antemão pelos projetistas) para entrada de dados, que devem ser ordenados segundo uma lógica como frequência de uso, ordem alfabética ou numérica.

Nas questões 6, 7 e 8 (O mecanismo de busca para pesquisa é adequado?; O resultado de uma busca é destacado do restante das informações?; e O mecanismo para filtragem dos dados de informação é adequado?), **50% responderam que “não”**, devido aos

problemas no mecanismo de busca, pois segundo os avaliadores não há na interface mecanismo de filtragem. Conforme observações dos Avaliadores A2 e A5:

“Não há filtragem de busca, operadores booleanos não funcionam, o resultado de busca não é apresentado em ordem alfabética, numérica ou outra. Não há opção para reordenar por data, por relevância, por tipo, etc.”

“Falta busca avançada e organização da lista em ordem alfabética.”

De acordo com Nielsen e Loranger (2007), a busca de um site deve funcionar melhor do que um sistema de busca da web, pois é um dos elementos mais importantes do design de uma interface. Ela se baseia em uma caixa de texto em que os usuários podem inserir suas consultas, combinando com um único botão rotulado “Pesquisar”. Já a pesquisa avançada deve ser evitada, pois, conforme argumentos de Nielsen e Loranger (2007), poucas pessoas utilizam uma pesquisa avançada corretamente e, na maioria das vezes, traz mais problemas que benefícios, a não ser que os usuários sejam bibliotecários ou técnicos especializados, pois a maioria deles não sabem utilizar operadores booleanos. O único operador conhecido, e bastante utilizado pelos usuários, são as aspas, que indicam busca do texto literal. Se realmente for necessária uma busca avançada, Nielsen (2007) aconselha relegá-la a uma página especial, com espaço para todas as ferramentas de pesquisa e uma breve explicação sobre elas.

Este conjunto de questões forma o subcritério “Agrupamento e distinção por localização” que, segundo Gamez (1999), permite a compreensão de uma interface a partir da ordenação e da localização dos elementos (imagens, textos, buscas etc) apresentados, levando a uma melhor condução. Os usuários detectam os diferentes elementos se forem apresentados de forma organizada como por ordem alfabética, de função etc., facilitando o aprendizado e a utilização do sistema. Este subcritério atingiu 41,7% de conformidade ergonômica, que de acordo com o Quadro 4 representa uma avaliação “Regular”, e indica a necessidade de melhorias na interface em relação à organização dos elementos na interface, principalmente na tela de visualização da relação dos objetos de aprendizagem.

A Tabela 07 apresenta os resultados obtidos no subcritério “Agrupamento e Distinção por formato” do critério “Condução”.

Tabela 07 - Subcritério “Agrupamento e Distinção por formato” do Critério “Condução”

7. Agrupamento e Distinção por Formato (Condução)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. A interface apresenta uma distinção visual clara de áreas que possuem diferentes funções? (área de comandos, área de pesquisa, área de conteúdo, área de mensagem etc.)	16,7%	33,3%	50%	-
2. No caso de apresentação de tabelas, os títulos estão diferenciados, através do emprego de cores diferentes, fontes maiores ou algum outro recurso para realçá-los?	83,3%	16,7%	-	-
3. Os rótulos (títulos, cabeçalhos e etc.) são visualmente diferentes dos dados e outros elementos?	16,7%	83,3%	-	-
4. Os campos obrigatórios são diferenciados dos campos opcionais de forma visualmente clara?	-	-	100%	-
5. As caixas de agrupamento são empregadas para realçar um grupo de dados relacionados?	66,7%	16,7%	-	16,7%
TOTAL DO AGRUPAMENTO	36,7%	30%	30%	3,3%

Atingiu 36,7% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na tabela 07, na questão 1 (A interface apresenta uma distinção visual clara de áreas que possuem diferentes funções? (área de comandos, área de pesquisa, área de conteúdo, área de mensagem etc.)), **16,7% dos avaliadores responderam “sim”, 33,3%, “parcialmente” e 50%, “não”**. De acordo com as respostas, as diferentes áreas na interface deixam a desejar em relação à distinção visual. Conforme Gamez (1998), uma interface que possui uma organização gráfica permite ao usuário perceber rapidamente as similaridades ou as diferenças entre as informações.

À questão 2 (No caso de apresentação de tabelas, os cabeçalhos estão diferenciados, através do emprego de cores diferentes, fontes maiores ou algum outro recurso para realçá-los?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim”**. Foi utilizado o recurso de fontes maiores para realçar os títulos na interface do protótipo; os cabeçalhos têm estilos diferentes, destacados por meio de recursos auxiliares (cor, estilo de texto etc.) e ficam próximos dos objetos que o identificam, tipicamente acima ou à esquerda deles. Segundo Cybis, Betiol e Faust (2007), o desafio é posicioná-los suficientemente isolados e ao mesmo tempo deixá-los próximos da tabela, facilitando sua identificação pelo usuário.

À questão 3 (Os rótulos, títulos, cabeçalhos etc., são visualmente diferentes dos dados e outros elementos?), **83,3% dos avaliadores responderam “parcialmente”**, pois na interface os rótulos, apesar de serem diferentes, não são realçados, estando em tamanho de fonte menor do que o resto do texto e dos outros elementos da interface. Nielsen e Loranger (2007) entendem que os títulos servem como sinais de trânsito para a organização do conteúdo, dividindo o texto em partes gerenciáveis e tornando-o mais fácil para leitura e compreensão.

À questão 4 (Os campos obrigatórios são diferenciados dos campos opcionais de forma visualmente clara?), **100% dos avaliadores responderam “não”**. É necessário diferenciação visual quanto à obrigatoriedade de preenchimento e tais itens, segundo Cybis, Betiol e Faust (2007), devem ser colocados nas primeiras posições do formulário.

À questão 5 (As caixas de agrupamento são empregadas para realçar um grupo de dados relacionados?), **66,6% dos avaliadores responderam “sim”, 16,7%, “não” e 16,7%, “não se aplica”**. Essa questão gerou dúvidas entre os avaliadores, devido ao termo “caixa”, mas na interface existem caixas ou molduras que cercam os grupos de dados que se relacionam, permitindo ao usuário identificar os dados relacionados rapidamente.

O critério “Agrupamento e Distinção por Formato”, que abrange as questões já analisadas, de acordo com Gamez (2007), diz respeito às características gráficas que indicam se os itens pertencem ou não a determinada classe, facilitando ao usuário recordar e aprender sobre a operação da interface. Este critério recebeu apenas 36,7% de conformidade ergonômica, que de acordo com o Quadro 4 representa uma avaliação “Regular” indicando que é necessário rever essas características gráficas da interface.

A Tabela 08 apresenta os resultados obtidos no subcritério “Flexibilidade” do critério “Adaptabilidade”.

Tabela 08 - Subcritério “Flexibilidade” do Critério “Adaptabilidade”

8. Flexibilidade (Adaptabilidade)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. O sistema propõe formas variadas de interface com as mesmas informações à diferentes tipos de usuário?	-	-	100%	-
2. Os usuários têm a possibilidade de modificar ou eliminar itens irrelevantes da interface?	-	-	100%	-
3. A interface permite que o usuário possa retornar no exato nível em que atingiu no seu último acesso?	16,7%	-	83,3%	-
4. O sistema permite que se defina, mude ou suprima os valores definidos por <i>default</i> , alterando-os e personalizando-os?	-	-	100%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	16,7%	-	83,3%	-

Atingiu 16,7% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Às questões 1, 2, 3 e 4, apresentadas na tabela 08 estão relacionadas ao subcritério “Flexibilidade”, do critério “Adaptabilidade”, sendo respondidas positivamente por **16,7% dos avaliadores e de forma negativa pelos demais**. O protótipo possui flexibilidade na produção dos materiais educacionais, mas em relação à interface, segundo os avaliadores, só oferece formas variadas de interface ao usuário aluno. Ao usuário professor não é oferecida essa possibilidade. Os valores definidos por default não podem ser modificados, eliminados ou alterados. Os usuários são obrigados a refazer a atividade, pois a interface não permite que saia do sistema em determinado nível e retorne ao local onde se encontrava.

Uma maior flexibilidade da interface, segundo Gamez (1998), permitiria ao usuário, independentemente de seu nível de competência, mais chances de personalizar a interface, a fim de levar em conta as exigências da tarefa, de suas estratégias ou hábitos de trabalho, permitindo escolher uma delas no curso da aprendizagem do *software*. A interface do professor, por não ser flexível, atingiu somente 16,7% de conformidade ergonômica neste critério.

A Tabela 09 apresenta os resultados obtidos no subcritério “Considerações da Experiência do Usuário” do critério “Adaptabilidade”.

Tabela 09 - Subcritério “Considerações da Experiência do Usuário” do Critério “Adaptabilidade”

9. Consideração da Experiência do Usuário (Adaptabilidade)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. O sistema apresenta interfaces distintas para usuários novatos ou com experiência?	-	-	100%	-
2. A interface apresenta um tutorial passo a passo para novatos e comandos mais complexos para os mais experientes?	-	-	100%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	-	-	100%	

Não atingiu Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na tabela 09, as questões 1 e 2 do subcritério “Considerações da Experiência do Usuário” obtiveram **100% de “não” dos avaliadores**, pelo fato de a interface não oferecer meios diferenciados, a fim de permitir ao usuário adaptar o seu estilo de interação de acordo com a sua experiência, e também não oferece tutorial. Gamez (1998) afirma que as interfaces devem ser concebidas a fim de acomodar as diferenças individuais, permitindo ao usuário adaptar o seu estilo de interação, mediante sua experiência.

As questões referiram-se ao subcritério “Consideração da Experiência do Usuário” que, segundo Gamez (1998), diz respeito aos meios implementados para permitir que o sistema respeite os níveis de experiências individuais, fornecendo atalhos aos experientes e permitindo acesso rápido às funções, mensagens de ajuda ou passo a passo aos novatos. Este subcritério não atingiu conformidade ergonômica, pois o uso da interface foi considerado difícil, mesmo para os avaliadores com habilidades em ferramentas computacionais, o que indica a necessidade de melhorias, principalmente nos recursos das telas de cadastro, relação e ordenação de objetos de aprendizagem.

A seguir, a tabela 10 apresenta os resultados obtidos no subcritério “Ações Explícita do Usuário” do critério “Controle Explícito”.

Tabela 10 - Subcritério “Ações Explícita do Usuário” do Critério “Controle Explícito”

10. Ações explícitas do usuário (Controle Explícito)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. O processamento das ações é efetuado somente quando solicitadas pelo usuário?	100%	-	-	-
2. No caso de opções de preenchimento, é sempre o usuário quem comanda a navegação entre os campos?	66,7%	16,7%	16,7%	-
3. O sistema sempre exige uma ação explícita da tecla ENTER, para dar início ao processamento de dados?	-	-	83,3%	16,7%
TOTAL DO AGRUPAMENTO	55,6%	5,6%	33,3%	5,6%

Atingiu 55,6% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

À tabela 10, na questão 1 (O processamento das ações é efetuado somente quando solicitadas pelo usuário?), **100% dos avaliadores responderam “sim”**, os usuários comandam as ações de processamento. Gamez (1998) confirma que o processamento das ações só deve ser feito quando solicitado, pois permite aos usuários entenderem o funcionamento da aplicação e menos erros são cometidos.

À questão 2 (No caso de opções de preenchimento, é sempre o usuário quem comanda a navegação entre os campos?), **66,7% dos avaliadores responderam “sim”, 16,7%, “parcialmente” e 16,7%, “não”**. De acordo com Gamez (1993), o controle sobre as interações favorece a aprendizagem das operações e diminui a probabilidade de erros.

À questão 3 (O sistema sempre exige uma ação explícita da tecla ENTER, para dar início ao processamento de dados?), **83,3% dos avaliadores responderam “não”**, ou seja, a interface do protótipo não oferece a opção de teclar “Enter”. A interface, segundo Gamez (1998), deve oferecer diferentes maneiras de realizar a entrada de dados. Além do mouse, deve permitir também a utilização do teclado, pois o usuário terá mais chances de encontrar o meio que mais lhe convier em determinado contexto, beneficiando também os usuários com deficiência visual ou motora.

As questões já descritas que compõem o subcritério “Ações explícitas do usuário” são definidas por Gamez (1998) como sendo as relações entre o processamento pelo computador e as ações do utilizador, as quais deverão ser explícitas, pois devem ser processadas somente e quando solicitadas pelo usuário. Este subcritério atingiu 55,6% de conformidade ergonômica. De acordo com o Quadro 4, este percentual é considerado

“Regular”, o que indica a necessidade de rever principalmente as funções da questão 3, quanto as diferentes formas de realizar a entrada de dados.

A Tabela II apresenta os resultados obtidos no subcritério “Controle do Usuário” do critério “Controle Explícito”.

Tabela II - Subcritério “Controle do usuário” do Critério “Controle Explícito”

11. Controle do Usuário (Controle Explícito)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. O usuário possui controle sobre os botões de comando?	83,3%	-	16,7%	-
2. É possível interromper ou cancelar a transação ou processo em andamento, sempre que se julgar necessário?	-	-	66,7%	33,3%
3. A interface apresenta a opção CANCELAR a qual tem o efeito de apagar qualquer mudança efetuada pelo usuário trazendo a tela para seu estado anterior?	-	-	100%	-
4. O usuário pode deletar e reeditar as informações já armazenadas?	-	16,7%	83,3%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	20,8%	4,2%	66,7%	8,3%

Atingiu 20,8% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na tabela II, na questão 1 (O usuário possui controle sobre os botões de comando?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim”**. A maioria considerou que o controle sobre os botões de comando existentes na interface facilitou a aprendizagem das operações e diminuiu a probabilidade de erros, tornando-a mais previsível.

À questão 2 (É possível interromper ou cancelar a transação ou processo em andamento, sempre que se julgar necessário?), **66,7% dos avaliadores responderam “não” e 33,3% “não se aplica”**. Apesar de alguns responderem “não se aplica”, no teste de usabilidade foi verificada a necessidade dessa função, pois não é possível interromper ou cancelar um processamento já em andamento na interface do protótipo. Este recurso, segundo Gamez (1993), é necessário em uma interface, porque diminui a probabilidade de erros pelo usuário e também a perda de tempo.

À questão 3 (A interface apresenta a opção CANCELAR a qual tem o efeito de apagar qualquer mudança efetuada pelo usuário trazendo a tela para seu estado anterior?), **100% dos avaliadores responderam “não”**. A opção CANCELAR seria uma das soluções para a questão 2, pois além de evitar que a atividade seja refeita, também diminuiria a probabilidade de erros, a perda de dados e de tempo.

À questão 4 (O usuário pode deletar e reeditar as informações já armazenadas?), **83,3% dos avaliadores responderam “não” e 16,7%, “parcialmente”**. A interface só permite ao programador deletar e reeditar as informações. Ao usuário só resta a opção de solicitar a ajuda. A falta desta função acaba duplicando o trabalho e ocasionando perda de tempo ao usuário, o que pode resultar em desistência deste na utilização da interface.

As questões analisadas formam o Critério “Controle do Usuário” que, segundo Gamez (1998), consiste em adequar a sequência do processo ao ritmo de aprendizagem do usuário. Nesta situação, os usuários devem estar no controle dos acontecimentos, podendo, por exemplo, comandar uma interrupção, o cancelamento, o reinício, a retomada ou a finalização dos tratamentos, antecipando cada ação possível do usuário e oferecendo opções apropriadas a ele. Este subcritério atingiu somente 20,8% de conformidade ergonômica, indicando que a interface deve inserir comandos de controle que permitam ao usuário desenvolver seus materiais, sem perda de dados e de tempo.

Tabela 12 - Subcritério “Correções de Erros” do Critério “Gestão de Erros”

12. Correção de Erros (Gestão de Erros)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. A correção de erros durante a execução da tarefa é otimizada, ou seja, permite que o usuário faça a correção sem ter que refazer vários passos anteriores?			83,3%	16,7%
2. Persistindo no erro durante a tarefa, é fornecido ao usuário notas explicativas para a corrigi-las?		16,7%	83,3%	
3. Caso o usuário tenha a necessidade de recorrer a ajuda para a realização da tarefa é facilitado por meio de um atalho?			100%	
TOTAL DO AGRUPAMENTO	-	5,6%	88,9%	5,6%

Não atingiu Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na tabela 12, as questões 1, 2 e 3 foram respondidas pelos avaliadores negativamente devido ao fato de a interface não oferecer correção de erros para o usuário. Recurso necessário, pois, como afirma Gamez (1998), informa o adequadamente quando ele este erra ou tem dificuldade específica na sua operação, orientando-o para a solução dos problemas que seriam contornados pelo usuário, se fossem fáceis de corrigir.

As questões compõem o subcritério “Correção de Erros”, que se refere aos meios colocados à disposição do usuário, com o objetivo de permitir correção dos erros. A interface, por não possuir esses recursos, não atingiu conformidade ergonômica. A implementação destes recursos facilitaria o desenvolvimento dos materiais pelo usuário e evitaria a perda de tempo na busca de soluções para os problemas.

A Tabela 13 apresenta os resultados obtidos no subcritério “Qualidade das Mensagens de Erros” do critério “Gestão de Erro”.

Tabela 13 - Subcritério “Qualidade das Mensagens de Erros” do critério “Gestão de Erros”

13. Qualidade das Mensagens de Erros (Gestão de Erros)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. Na ocorrência de erros durante a atividade há mensagens que auxiliam e informam o usuário na superação do erro?	-	-	100%	-
2. As mensagens são orientadas às tarefas e possuem linguagens claras, neutras, polidas com frases curtas, significativas e de uso comum?	16,7%	-	-	83,3%
TOTAL DO AGRUPAMENTO	8,3%	-	50%	41,7%

Atingiu somente 8,3% Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Em relação a Tabela 13, observa-se que **100% dos avaliadores responderam “não” para a questão 1 e 83,3% responderam “não se aplica” para a questão 2.** Apesar de a interface do protótipo apresentar algumas mensagens na “Categoria Geral”, no item “Idioma” elas não foram consideradas pela maioria dos avaliadores, pois este campo deveria apresentar o idioma “português” como *default*. No restante das categorias da interface, que são as mais críticas e desconhecidas pelos os usuários como, os termos dos Padrões LOM e GEM, não há mensagens de erros. As mensagens de erros, conforme Gamez (1998), devem ser pertinentes, legíveis e exatas sobre a natureza do erro cometido, pois sua qualidade favorece o aprendizado do sistema.

O subcritério “Qualidade das Mensagens de Erros” atingiu somente 8,3% de conformidade ergonômica, indicando que a interface necessita deste tipo de mensagem. Mensagens de erro devem ser implementadas nos campos obrigatórios, principalmente referentes aos dados que permitem estabelecer relações entre os objetos, a fim de criar um objeto combinado.

A Tabela 14 apresenta os resultados obtidos no subcritério “Proteção contra erros” do critério “Gestão de Erros”.

Tabela 14 - Subcritério “Proteção contra Erros” do critério “Gestão de Erros”

14. Proteção Contra Erros (Gestão de Erros)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. Quando o usuário não preenche ou não aplica alguma função necessária, o sistema cria alguma barreira para impedi-lo de ir adiante (ex. emitir uma mensagem para avisá-lo do erro)	-	16,7%	83,3	-
2. Ao final de uma sessão de trabalho, antes de fechar o aplicativo, o sistema solicita a opção salvar e informa sobre o risco de perda dos dados?	-	-	100%	-
3. No caso de ocorrência de erros de digitação de um comando ou de dados, o sistema detecta e permite que o usuário corrija somente a parte dos dados ou do comando que está errado?	-	16,7%	83,3%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	-	11,1%	88,9%	-

Não atingiu Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na Tabela 14, na questão 1, observa-se que **83,3% dos avaliadores responderam “não” e 16,7%, “parcialmente”**. A interface não apresenta barreiras, recurso necessário principalmente nos campos obrigatórios, essenciais para criar e recuperar os materiais educacionais. Na interface, isto só seria possível ser identificado na opção Visualização

Para a questão 2, **todos os avaliadores responderam “não”**, pois não existe aviso que informe a perda de dados no momento de fechar o aplicativo, ocasionando também perda de tempo.

Já na questão 3, observa-se que **83,3% dos avaliadores responderam “não” e 16,7%, “parcialmente”** porque a interface do protótipo não detecta qualquer erro, quer seja de dados ou de digitação, o que pode prejudicar a legibilidade dos materiais educacionais.

As questões do subcritério “Proteção de Erros” referem-se, segundo Gamez (1998), aos mecanismos empregados para detectar e prevenir erros de entrada de dados ou comandos que impedem ações de consequências desastrosas e/ou não-recuperáveis ocorram. Este critério não atingiu conformidade ergonômica e a implementação desses recursos evitaria esforço e tempo na correção das informações digitadas pelos usuários, após a realização da tarefa.

Tabela 15 - Subcritério “Concisão” do critério “Carga de Trabalho”

15. Concisão (Carga de Trabalho)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. A interface do <i>software</i> apresenta nomes concisos nas listas de seleção, nas janelas, caixas de diálogo para serem lembrados facilmente?	50%	33,3%	16,7%	-
2. São oferecidos valores " <i>default</i> " para acelerar a entrada de dados?	16,7%	50%	33,3%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	33,3%	50%	14,7%	-

Atingiu 33,3% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na Tabela 15, na questão 1, observa-se que **50% dos avaliadores responderam “sim”, 33,3%, “parcialmente” e 16,7%, “não”**. Os nomes das listas de seleção, janelas e caixa de diálogos são fáceis de ser lembrados. A maior dificuldade de memorização pelos usuários foram os termos que compunham as listas de seleção, confirmado no Teste de Usabilidade.

À questão 2 observa-se que **16,7% dos avaliadores responderam “sim”, 50%, “parcialmente” e 33,3%, “não”**. O fato de alguns campos possuírem valores *default* na interface provocou certa confusão nos avaliadores. Um avaliador cuja resposta foi “parcialmente” fez a seguinte observação:

“A língua, uma vez selecionada para o objeto, deveria ser “default” para os outros campos, como para as palavras-chave.” (refere-se ao idioma “português” aparecer neste campo automaticamente, sem a necessidade do usuário localizá-lo na lista de seleção).

A oferta de campos com valores *default* é um recurso que pode tornar uma interface concisa o que, de acordo com Gamez (1998), minimiza a carga cognitiva e motora associada à realização de saídas e entradas individuais, reduzindo a probabilidade de ocorrência de erros. Este subcritério atingiu somente 33,3% de conformidade ergonômica, que segundo o Quadro 4 representa uma avaliação “Regular”, o que indica que há necessidade de campos com estes valores, a fim de minimizar a carga de trabalho do usuário.

A Tabela 16 apresenta os resultados dos dados obtidos no subcritério “Ações Mínimas” do critério “Carga de Trabalho”

Tabela 16 - Subcritério “Ações Mínimas” do critério “Carga de Trabalho”

16. Ações Mínimas (Carga de Trabalho)	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. Somente as informações necessárias e utilizáveis são apresentadas?	33,3%	16,7%	33,3%	16,7%
2. A interface possibilita repetir a entrada de dados e os dados podem ser reaproveitados?	33,3%	33,3%	33,3%	-
3. Quando várias páginas estiverem envolvidas, é possível ir diretamente para uma página sem ter que passar pelas intermediárias?	-	16,7%	83,3%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	22,2%	22,2%	50%	5,6%

Atingiu 22,2% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na Tabela 16, na questão 1, observa-se que **33,3% dos avaliadores responderam “sim”, 16,7% “parcialmente”, 33,3%, “não” e 16,70%, “não se aplica”**. Houve variação nas respostas, devido a falta de informações para realizar as atividades, pois as informações já existentes sobre os objetos de aprendizagem eram necessárias e utilizáveis, mas não eram suficientes.

À questão 2, observa-se que **33,3% dos avaliadores responderam “sim”, 33,3% “parcialmente” e 33,3% “não”**. Houve uma divisão entre os avaliadores, pois só alguns campos possuem a possibilidade de repetir e reaproveitar os dados. De acordo com Gamez (1998), a possibilidade de repetir os dados reduz o número de passos que o usuário deveria realizar.

À questão 3, observa-se que **16,7% dos avaliadores responderam “parcialmente” e 83,3%, “não”**. Não há possibilidade de ir diretamente a uma tela sem passar pelas

intermediárias, porque é uma interface de desenvolvimento de materiais educacionais e todas as páginas são compostas de etapas necessárias para criação destes materiais .

“Ações Mínimas” é um subcritério que tem por função minimizar e simplificar um conjunto de ações necessárias para o usuário alcançar uma meta ou realizar uma tarefa. Quanto menor for o número de telas que o usuário necessita passar, menor a carga de trabalho e ocorrência de erros (GAMEZ, 1998). Este critério atingiu somente 22,2% de conformidade ergonômica, demonstrando a necessidade de reaproveitamento dos dados e de mais informações para a operação da interface.

A Tabela 17 apresenta os resultados dos dados obtidos no subcritério “Densidade Informacional” do critério “Carga de Trabalho”.

Tabela 17 - Subcritério “Densidade Informacional” do critério “Carga de Trabalho”

17. Densidade informacional (Carga de Trabalho)	Sim	Parcial-mente	Não	Não se Aplica
1. As informações estão bem distribuídas na tela e evitam a poluição visual (o layout está organizado)?	33,3%	50%	16,7%	-
2. Todas as informações contidas na tela são imprescindíveis para guiar ou auxiliar o usuário?	50%	50%	-	-
3. O sistema evita apresentar um grande número de janelas que possam desconcentrar ou sobrecarregar a memória do usuário?	66,7%	-	-	33,3%
4. O sistema minimiza a necessidade do usuário lembrar dados exatos de uma tela a outra?	50%	16,7%	33,3%	-
5. A representação visual é clara e não causa falsas deduções?	33,3%	33,3%	33,3%	-
6. A representação visual utilizada para representar as informações é adequada?	33,3%	33,3%	33,3%	-
7. A interface possui uma representação visual atraente e adequada ao perfil da instituição?	33,3%	33,3%	33,3%	-
8. A estrutura de organização hierárquica das informações do site é de fácil aprendizado?	33,3%	50%	16,7%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	41,7%	33,3%	20,8%	4,2%

Atingiu 41,7% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na Tabela 17, na questão 1 (As informações estão bem distribuídas na tela e evitam a poluição visual?), **33,3%** dos avaliadores responderam “sim”, **50%**, “parcialmente” e **16,7%**, “não”. De acordo com os resultados, a interface possui problemas de distribuição dos elementos nas telas, principalmente na interface onde os usuários devem estabelecer relações entre os objetos, e nas tabelas oriundas dos resultados da busca de objetos de aprendizagem

para compor o objeto combinado. Segundo Nielsen e Loranger (2007), páginas visualmente poluídas pelo excesso de elementos sobrecarregam o usuário, dificultando a identificação rápida do que é importante. Uma boa organização na interface fornece espaços suficientes entre os diferentes grupos de informação, aliviando tensão espacial. A ideia é maximizar a distância perceptiva entre grupos, ao mesmo tempo em que se minimiza a distância entre itens dentro destes grupos.

À questão 2 (Todas as informações contidas na tela são imprescindíveis para guiar ou auxiliar o usuário?), **50% dos avaliadores responderam “sim” e 50%, “parcialmente”**. Houve uma divisão entre os avaliadores, pois apesar das informações da interface serem imprescindíveis, não são suficientes para guiar ou auxiliar os usuários.

À questão 3 (O sistema evita apresentar um grande número de janelas que possam desconcentrar ou sobrecarregar a memória do usuário?), **66,7% dos avaliadores responderam “sim” e 33,3% “não se aplica”**. Não há um grande número de janelas, porque a interface só apresenta uma janela do campo “data”. Segundo Nielsen e Loranger (2007), a proliferação de janelas polui os espaços de trabalho dos usuários e pode causar panes e erros de memória, além de não herdar o histórico da janela original.

À questão 4 (O sistema minimiza a necessidade do usuário lembrar dados exatos de uma tela a outra?), **50% dos avaliadores responderam “sim”, 16,7% “parcialmente” e 33,3% “não”**. É minimizado a necessidade de lembrança dos dados, exceto na tela em que é necessário estabelecer relações entre os objetos de aprendizagem, embora essas informações estejam disponibilizadas na interface como título e descrição. Entretanto, devido aos títulos dos objetos não poderem ser organizados em ordem alfabética na Tabela e o sistema permitir que os materiais educacionais recebam títulos semelhantes, o usuário fica desorientado e esquece dos títulos dos objetos com os quais pretendia estabelecer relações. Nielsen e Loranger (2007) salientam que a pesquisa de 1956, do psicólogo cognitivo George Miller sobre memória humana, na qual constatou-se que é possível reter até sete bits de informações de uma vez (e dois a mais ou a menos) como um pequeno processamento, não se aplica ao web design. O estudo de Miller, de acordo com Nielsen e Loranger (2007), era sobre as limitações da memória humana de curto prazo e a navegação em páginas da web geralmente relaciona-se com o reconhecimento e a interpretação, não com a memorização. Portanto, uma interface intuitiva possibilitaria o reconhecimento e a localização dos

elementos em locais já esperados e determinados pelos usuários da web, que podem ser obtidos através de testes de usabilidade.

Às questões 5, 6 e 7 (A representação visual é clara e não causa falsas deduções?; representação visual utilizada para representar as informações é adequada?; e A interface possui uma representação visual atraente e adequada ao perfil da instituição?), **33,3% dos avaliadores responderam “sim”, 33,3%, “parcialmente” e 33,3%, “não”**. Não houve um consenso referente a representação visual, quanto a clareza, representação das informações e estética. Isto indica a necessidade de repensar uma nova representação visual para a interface.

À questão 8 (A estrutura de organização hierárquica das informações do site é de fácil aprendizado?), **33,3% dos avaliadores responderam “sim”, 50%, “parcialmente” e 16,7%, “não”**. Segundo os avaliadores, a estrutura das informações não é muito fácil de aprender, devido a presença de muitas listas de seleção com termos desconhecidos pelos usuários. Sobre este aspecto, o avaliador A5 observou:

“Uma vez que se aprende, parece fácil. Mas não é intuitivo seu aprendizado.”

As questões pertencem ao subcritério “Densidade informacional”, que diz respeito à carga de trabalho do usuário, de um ponto de vista perceptivo e cognitivo, com relação ao conjunto total de elementos presentes em uma interface. Dessa forma, uma densidade informacional muito alta ou muito baixa diminui a performance dos usuários. Este subcritério, portanto, atingiu somente 41,7% de conformidade ergonômica. De acordo com o Quadro 4, este percentual é considerado como “Regular”, indicando a necessidade de melhorias na representação visual da interface, tornando-a clara, agradável e intuitiva.

A Tabela 18 apresenta os resultados dos dados obtidos no critério “Significado dos Códigos e Denominações”.

Tabela 18 - Critério “Significado dos Códigos e Denominações”

18. Significado dos Códigos e Denominações	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. As denominações dos títulos estão de acordo com o que eles representam?	83,3%	16,7%	-	-
2. O vocabulário técnico utilizado é familiar ao usuário?	33,3%	66,7%	-	-
3. O vocabulário utilizado nos títulos, convites e mensagens de orientação são familiares ao usuário e evitam palavras difíceis?	33,3%	66,7%	-	-
4. Os títulos das páginas são explicativos, e refletem a natureza da escolha a ser feita?	50%	50%	-	-
5. Os códigos presentes na interface (siglas, símbolos e etc.) são significativos ou familiares aos usuários?	66,7%	16,7%	16,7%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	53,3%	43,3%	3,3%	-

Atingiu 53,3% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na tabela 18, à questão 1 (As denominações dos títulos estão de acordo com o que eles representam?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim” e 16,7%, “parcialmente”**. Entretanto, no teste de usabilidade foram constatadas dificuldades na identificação dos títulos referente ao armazenamento e a criação dos objetos de aprendizagem, pois o termo “Elaboração” estava presente tanto no título “Elaboração de objetos fundamentais” com a função de armazenamento dos arquivos, como no título “Elaboração de objetos combinados”, que indicava o processo de criação dos objetos combinados. No teste de usabilidade também foi possível observar a preferência do usuário pelo termo “Editar”, recurso que ainda não estava implementado no protótipo.

Nas questões 2 e 3 (O vocabulário técnico utilizado é familiar ao usuário? “O vocabulário utilizado nos títulos, convites e mensagens de orientação são familiares ao usuário e evitam palavras difíceis?”), **33,3% dos avaliadores responderam “sim” e 66,7%, “parcialmente”**. A maioria respondeu parcialmente, devido aos termos de alguns títulos e das listas de seleção presentes na interface “Cadastro de Objetos e Aprendizagem”, já analisados nos subcritérios “Concisão” e “Qualidade das mensagens de erros” serem desconhecidos para os usuários, conforme observação do avaliador A4.

“Alguns termos, por exemplo, o termo GEM, não era familiar”

À questão 4 (Os títulos das páginas são explicativos, e refletem a natureza da escolha a ser feita?), **50% dos avaliadores responderam “sim” e 50%, “parcialmente”**. Os avaliadores ficaram divididos, porque muitos títulos não são explicativos. Segundo Nielsen e Loranger (2007), os títulos e subtítulos eficazes capturam o olho do leitor e anunciam o propósito do conteúdo. Eles servem como sinais de trânsito para a organização do conteúdo, dividindo o texto em partes gerenciáveis e o tornando mais fácil de ler e compreender, reduzindo a necessidade de memorização. Os títulos principais devem ter um tamanho maior e estar mais destacados que o corpo do texto. Os subtítulos devem ser menores, mas também devem ser destacados do resto do texto. Os títulos devem estar alinhados à esquerda com letras maiúsculas e minúsculas, já que são mais fáceis de ler do que os títulos centralizados com todas as letras em maiúsculas.

À questão 5 (Os códigos presentes na interface (siglas, símbolos e etc.) são significativos ou familiares aos usuários?), **66,7% dos avaliadores responderam “sim”, são familiares e significativos e 16,7%, “parcialmente” e 16,7%, “não”**.

O Critério “Significado dos Códigos e Denominações”, segundo Gamez (1993), refere-se à adequação entre o objeto, informação apresentada ou pedida e sua referência. Termos pouco expressivos para o usuário podem ocasionar problemas de condução que permite levar à seleção de uma opção errada. Este critério atingiu 53,3% de conformidade ergonômica. De acordo com o Quadro 4, este percentual é considerado como “Regular”, sendo necessária a revisão da interface em relação aos termos dos títulos e das listas de seleção.

A Tabela 19 apresenta os resultados dos dados obtidos no critérios “Homogeneidade”

Tabela 19 - Critério “Homogeneidade”

19. Homogeneidade	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. Os ícones são distintos uns dos outros e possuem sempre o mesmo significado de uma tela a outra?	83,3%	-	-	16,7%
2. Os formatos de apresentação dos dados são mantidos homogêneos de uma tela a outra?	83,3%	16,7%	-	-
3. A localização dos diferentes elementos funcionais é mantida homogênea de uma tela ao outra?	83,3%	16,7%	-	-
4. Os procedimentos de acesso às opções das listas de seleção são homogêneos?	83,3%	16,7%	-	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	83,3%	12,5%	0%	4,2%

Atingiu 83,3% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na Tabela 19, à questão 1 (Os ícones são distintos uns dos outros e possuem sempre o mesmo significado de uma tela a outra?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim” e 16,7%, “não se aplica”**. A interface apresenta dois ícones e são distintos e consistentes de uma tela à outra.

À questões 2, 3 e 4 (Os formatos de apresentação dos dados são mantidos homogêneos de uma tela a outra?; A localização dos diferentes elementos funcionais é mantida homogênea de uma tela ao outra?; e Os procedimentos de acesso às opções das listas de seleção são homogêneos?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim” e 16,7%, “parcialmente”**. De acordo com a maioria dos avaliadores, os elementos funcionais são mantidos homogêneos de uma tela a outra. Conforme Cybis, Betiol e Faust (2007), a homogeneidade é uma característica que se aplica de forma geral, mas em particular quando os usuários são inexperientes, pois diante de uma tela desconhecida, eles tentarão empregar estratégias desenvolvidas na interação com outras telas do *software* ou do site em que se encontram.

Segundo Gamez (2007), quando há homogeneidade em uma interface, os elementos são mais facilmente reconhecidos e localizados quanto ao seu formato, localização ou sintaxe,

pois são estáveis de uma tela à outra. Nessas condições, o sistema é mais previsível, a aprendizagem mais generalizável e os erros são minimizados. Neste critério, a interface de desenvolvimento atingiu 83,3%, conformidade ergonômica, considerada “Muito bom” de acordo com o Quadro 4, característica que deve ser mantida no protótipo.

A Tabela 20 apresenta os resultados dos dados obtidos no critério “Compatibilidade”.

Tabela 20 - Critério “Compatibilidade”

20. Compatibilidade	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. A interface segue as convenções utilizadas pelos usuários na web (como localização do botão fechar, voltar, barra de rolagem, mudança de cor dos links, botões que evitem que usuário fique em dúvida se eles são clicáveis ou não, tipos de menus e etc.)	-	83,30%	16,70%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	-	83,30%	16,7%	-

Atingiu parcialmente em 83, 3% a Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na tabela 20, na questão 1, observa-se que **83,3% dos avaliadores responderam “parcialmente” e 16,7%, não.** A maioria dos avaliadores respondeu “parcialmente” a este critério, porque os itens como localização do botão “Fechar” e mudança de cor dos links não estão presentes na interface do protótipo, já abordados no critério Presteza. A barra de rolagem horizontal na interface, onde são apresentadas as listas de objetos, também não segue as convenções da web, pois apresenta barra vertical e horizontal. De acordo com Nielsen e Loranger (2007), quando as telas apresentam as duas rolagens em uma página obrigam o usuário a visualizar nas duas dimensões, o que torna difícil abranger o espaço inteiro. Outra razão suficiente para evitar a rolagem horizontal é que este tipo de rolagem quebra o modelo mental do usuário e cria uma experiência desagradável, exigindo que ele procure por itens com maior dificuldade do que deveria (NIELSEN; LORANGER, 2007). Dessa forma, quando um *software* for disponibilizado na web é necessário seguir as convenções já estabelecidas pelos usuários (soluções que fazem parte do modelo mental dos usuários da web).

Esta questão pertence ao critério “Compatibilidade”, que compreende o grau de similaridade entre diferentes sistemas, um tipo de consistência externa entre aplicativos de

um mesmo ambiente. Este critério atingiu parcialmente a conformidade ergonômica. Isto indica que a interface necessita de melhorias, principalmente em relação às convenções, já que ela se encontra no ambiente web. Estas convenções evitam que o design entre em conflito com os modelos pré-concebidos dos usuários, facilitando a usabilidade da interface.

A Tabela 21 apresenta os resultados dos dados obtidos no critério “Avaliação do Aprendizado do *software*”

Tabela 21 - Critério “Avaliação do Aprendizado do *Software*”

21. Avaliação do Aprendizado do <i>Software</i>	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. O layout da interface facilita a aprendizagem de como operar o sistema? (o layout da interface é intuitivo?)	-	50%	50%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	0%	50%	50%	0%

Atingiu parcialmente em 50% de Conformidade Ergonômica

Fonte: a autora

Na Tabela 21, questão 1, sobre o layout ser intuitivo, **50% dos avaliadores responderam “parcialmente” e 50%, “não”,** ou seja, consideraram que a interface do protótipo é parcialmente intuitiva, confirmando os resultados dos critérios até aqui analisados, o que possibilitou diagnosticar vários problemas ergonômicos e de usabilidade que contribuirão para a melhoria da interface. Estas melhorias têm como objetivo tornar a interface fácil de ser utilizada pelo usuário, pois é o meio de comunicação entre o sistema e seu público alvo. É o ponto-chave, conforme observação do avaliador A4.

“Este é ponto-chave do software em questão”

Gamez (1998) argumenta que o Critério “Avaliação do Aprendizado do *Software*”, refere-se aos elementos disponíveis no sistema para verificar a aprendizagem do *software*, pois ela deve ser intuitiva, a fim de facilitar as operações na interface. Este critério atingiu parcialmente a conformidade ergonômica, indicando que a interface precisa de melhorias para torná-la intuitiva.

A Tabela 22 apresenta os resultados dos dados obtidos no critério “Adequabilidade”.

Tabela 22 - Critério “Adequabilidade”

22. Adequabilidade	Sim	Parcialmente	Não	Não se Aplica
1. Os materiais criados pelo professor/instrutor, através do <i>software</i> , possuem conformidade aos padrões ergonômico/pedagógicos ?	66,7%	16,7%	16,7%	-
2. A interface desenvolvida para criação de matérias educacionais adapta-se ao programa curricular de qualquer curso acadêmico?	66,7%	33,3%	-	-
3. Esse <i>software</i> de criação de materiais educacionais pode facilmente ser integrado no conteúdo curricular e outras partes do currículo escolar para auxiliar o aprendizado de alguma disciplina?	100%	-	-	-
4. Os objetivos do <i>software</i> são coerentes com as propostas pedagógicas do educador e/ou da instituição de ensino?	83,3%	16,7%	-	-
5. O <i>software</i> realmente auxiliará os alunos na aquisição das habilidades e conteúdos propostos?	100%	-	-	-
6. O protótipo é adequado ao público alvo da instituição (alunos de graduação)	83,3%	16,7%	-	-
7. A forma da apresentação das idéias está coerente com a fundamentação psicopedagógica adotada pela instituição?	50%	16,7%	33,3%	-
8. Os conhecimentos adquiridos pelo <i>software</i> possuem alguma aplicabilidade prática na vida profissional dos usuários?	83,3%	16,7%	-	-
09. O <i>software</i> é neutro e não disponibiliza processos de julgamento acerca do valor de ideias, trabalhos, valores sociais, familiares e religiosos?	83,3%	-	-	16,7%
10. A instituição possui os equipamentos necessários para rodar o produto (requisitos de hardware e <i>software</i>)?	83,3%	16,7%	-	-
11. Os professores desta instituição teriam facilidade em adotar o produto como parte das suas atividades pedagógicas?	50%	33,3%	16,7%	-
TOTAL DO AGRUPAMENTO	77,3%	16,7%	1,5%	4,5%

Fonte: a autora

Na tabela 22, à questão 1 (Os materiais criados pelo professor/instrutor, através do *software*, possuem conformidade aos padrões ergonômico/pedagógicos?), **66,7% dos avaliadores responderam “sim”, 16,7%, “parcialmente” e 16,7%, “não”**. Segundo o resultado desta questão, alguns concordam que os materiais criados estão de acordo com os padrões ergonômicos/pedagógicos e outros não, devido às dificuldades apresentadas pela interface do professor, que prejudicam o desenvolvimento dos materiais educacionais.

À questão 2 (A interface desenvolvida para criação de materiais educacionais adapta-se ao programa curricular de qualquer curso acadêmico?), **66,7% dos avaliadores responderam “sim” e 33,3%, “parcialmente”**. De acordo com os avaliadores, ela se adapta ao programa curricular de qualquer curso, desde que a interface se torne mais intuitiva e ofereça ajuda ao usuário.

Às questões 3 e 5 (Esse software de criação de materiais educacionais pode facilmente ser integrado no conteúdo curricular de outras partes do currículo acadêmico para auxiliar o aprendizado de alguma disciplina?; e O software realmente auxiliará os alunos na aquisição das habilidades e conteúdos propostos?), **100% responderam “sim”**, visto que o protótipo além de auxiliar o aprendizado e ser integrado em qualquer outra disciplina é de fácil acesso, pelo fato de estar disponibilizado e possibilitar a integração em outros ambientes online. Além disso, os alunos podem ser colaboradores no processo de produção, a partir da criação de objetos fundamentais (animações, modelos em VRML, vídeos, entre outros), aumentando em quantidade e qualidade os materiais desenvolvidos para a sua reutilização.

Nas questões 4, 6, 8, 9 e 10 (Os objetivos do software são coerentes com as propostas pedagógicas do educador e/ou da instituição de ensino?; O protótipo é adequado ao público alvo da instituição?, Os conhecimentos adquiridos pelo software possuem alguma aplicabilidade prática na vida profissional dos usuários?, O software é neutro e não disponibiliza processos de julgamento acerca do valor de ideias, trabalhos, valores sociais, familiares e religiosos?; A instituição possui os equipamentos necessários para rodar o produto?), **83,3% dos avaliadores responderam “sim” e 16,7%, “parcialmente” e na questão 9, 16,7%, “não se aplica”**. Segundo os avaliadores, que são na maioria professores com experiência em docência na universidade, o objetivo do protótipo é coerente com a proposta pedagógica, assim como a apresentação das ideias com a fundamentação psicopedagógica da instituição que, por sua vez, possui equipamentos necessários para rodar o produto, pois está disponibilizado na web. Também possui aplicabilidade prática na vida do usuário, pois é utilizado como ferramenta de ensino e, por esta razão, não disponibiliza julgamento acerca de ideias, trabalhos, valores sociais, familiares e religiosos.

À questão 7 (A forma da apresentação das ideias está coerente com a fundamentação pedagógica adotada pela instituição?), **50%, dos avaliadores responderam “sim” , 16,7% “parcialmente” e 33,3 % “não”**. Esta questão gerou dúvidas, devido a interface possuir recursos que os usuários desconheciam.

À questão 11 (Os professores desta instituição teriam facilidade em adotar o produto como parte das suas atividades pedagógicas?), **50%, dos avaliadores responderam “sim”, 33,3% “parcialmente” e 16,6% “não”**. As respostas foram divididas, devido a interface precisar de melhorias para torná-la de fácil utilização.

A “Adequabilidade”, o último critério do *checklist*, tem como objetivo auxiliar os responsáveis sobre a decisão de adotar ou não o *software* no contexto acadêmico. De acordo com os resultados, este critério alcançou 77,3% de aceitação pelos avaliadores, sendo considerado “Bom”, conforme Quadro 4. Já os 16,7%, que responderam parcialmente, deve-se ao fato da interface apresentar problemas de ergonomia e usabilidade. Problemas que deverão ser corrigidos posteriormente, por um designer que terá como desafio combinar a criatividade com a usabilidade, a fim de alcançar um design atraente, harmonioso, eficiente e eficaz.

4.1.2 Considerações Gerais sobre a Avaliação Ergonômica

No item 4.1, são descritos os materiais utilizados no processo, o fator que influenciou na seleção dos avaliadores e, também, a análise dos dados da Avaliação Ergonômica. Apresenta-se, a seguir, a síntese dos resultados dos principais critérios da avaliação ergonômica.

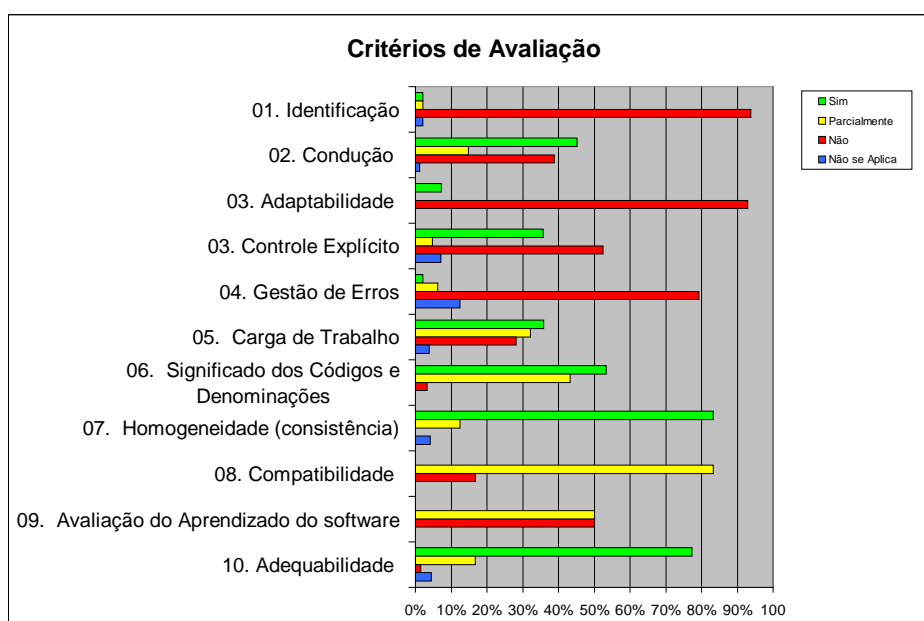


Figura 24: Critérios de Avaliação Ergonômica
Fonte: a autora

Na Figura 24, é possível observar que o critério de “Identificação” não alcançou conformidade ergonômica, pois não apresenta identificação do produto, dos pré-requisitos técnicos e pedagógicos. O mesmo acontece com os objetivos pedagógicos, que podem ser

identificados através de alguns recursos como um vídeo ou hipervídeo, já referido na análise dos dados.

No critério “Condução”, o percentual de conformidade ergonômica foi de 45%, devido ao fato de a interface apresentar problemas de orientação, informação e condução do usuário na interação com o sistema, o que pode prejudicar os novatos.

No critério “Adaptabilidade,” a maioria das respostas foi “não” já que a interface não se adapta totalmente ao contexto dos usuários, pois não propõe diferentes formas de realização das tarefas.

No critério “Controle explícito”, alguns avaliadores consideram que o usuário não possui controle sobre a interface, principalmente sobre as ações de deletar ou reeditar os objetos, que podem implicar em perda de dados e de tempo.

No critério “Gestão de Erros”, a maioria dos avaliadores respondeu negativamente, pois são poucas as restrições que evitam o erro dos usuários na interface. Interrupções provocadas pelos erros, segundo Gamez (1998), tem conseqüências negativas sobre a atividade do usuário, prolongando as transações e perturbando o planejamento. Quanto menor for a probabilidade de erros, menos interrupções ocorrerão e melhor será o desempenho do usuário.

No critério “Carga de trabalho”, apesar do resultado positivo ter sido maior, ficou abaixo de 50%, que no Quadro 4 representa uma avaliação “Regular”. Isto indica que a interface não é muito econômica sob ponto de vista cognitivo e motor, ou seja, não economiza leitura e memorização, assim como deslocamentos inúteis e repetição de entrada de dados (BASTIEN; SCAPIN, 1993; CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007).

No critério “Significado dos Códigos e denominações”, mais de 50% responderam parcialmente, pois os avaliadores tiveram dificuldades com termos utilizados, principalmente nas listas de seleção, levando-os a cometerem erros como escolher a opção errada ou deixar de informar dados importantes.

No critério “Homogeneidade”, a interface foi considerada consistente, pois as telas mantêm os elementos estáveis de uma tela à outra.

No critério “Compatibilidade”, os avaliadores consideraram que a interface possui alguns problemas de compatibilidade em relação aos outros sistemas e sites disponibilizados na web, uma vez que já existem convenções nesse meio que facilitam a interação do usuário

com as interfaces, evitando que o design entre em conflito com os modelos mentais pré-concebidos dos usuários.

No critério “Avaliação do Aprendizado do *Software*”, o resultado foi “parcialmente e negativo”. Isto se deve ao fato de existirem problemas na interface que já foram referidos neste trabalho. Portanto, além resolver os problemas de interação é necessário que a interface agregue outras soluções criativas, as quais reunidas, podem tornar a interface agradável e de fácil utilização e aprendizado.

Finalmente, no último critério, “Adequabilidade”, o produto foi considerado pelos avaliadores adequado ao contexto acadêmico, desde que os problemas de interface indicados pelos outros critérios sejam solucionados.

A partir dessa avaliação, é possível concluir que a interface do protótipo, apesar de não atingir conformidade ergonômica, devido aos problemas presentes na interface, é uma ferramenta de grande utilidade para o armazenamento e a produção de materiais educacionais para os professores, no contexto acadêmico, principalmente após as melhorias na interface.

4.2 Análise dos resultados do Teste de Usabilidade

A análise foi feita a partir da coleta de dados realizada no período de 20/05/2009 a 27/05/2009, através de um Questionário de Identificação do Perfil do Usuário (Apêndice 3), da aplicação de quatro tarefas que foram realizadas pelos usuários durante o Teste de Usabilidade e um Questionário baseado no QUIS²⁸ - *Questionnaire for User Interface Satisfaction* (Apêndice 8), aplicado logo após o Teste.

As tarefas do Teste de Usabilidade tiveram como tempo estimado de conclusão de uma hora e foram medidas através dos seguintes critérios de sucesso (GOMES, 2008):

- **Sucesso (Fácil):** o utilizador concluiu a tarefa na primeira tentativa, sem problemas;
- **Sucesso (Médio):** o utilizador concluiu a tarefa na segunda ou terceira tentativa, tendo ligeiras dificuldades;
- **Sucesso (Difícil):** o utilizador concluiu a tarefa na terceira ou quarta tentativa, com bastante dificuldade;

²⁸Disponível em: <<http://oldwww.acm.org/perlman/question.cgi?form=QUIS>>

- **Assistido:** o utilizador terminou a tarefa mas teve de ser assistido para completá-la. Este critério é considerado um insucesso;
- **Insucesso:** o utilizador não conseguiu completar a tarefa no tempo máximo definido ou desistiu.

Os dados quantitativos e qualitativos produzidos nesta etapa também foram registrados no Excel (planilha eletrônica), SPSS (*software* estatístico), Usability DataLogger V5.0 da UserFocus e Word (processador de texto).

O Teste de Usabilidade contou com a colaboração de cinco participantes, dos quais quatro (P1, P2, P4 e P5) participaram da Avaliação Ergonômica, sendo incluído nesta etapa apenas mais um membro, designado de P3. O requisito de seleção foi o mesmo da Avaliação Ergonômica: experiência como docente. Estes participantes foram chamados nesta pesquisa de P1, P2, P3, P4 e P5

Através do questionário “Identificação do perfil do Usuário”, foi possível identificar que, dos cinco participantes selecionados, 60% eram do sexo masculino e 40% do sexo feminino, 80% estavam com idades entre 30 e 40 anos e 20% com idades entre 40 e 60 anos.

Tabela 23 - Grau de Instrução e Experiência

Participantes	Grau de Instrução	Experiência
P1	Graduado em Biblioteconomia	Docência e Processamento Técnico em Bibliotecas
P2	Graduado em Design	Design Gráfico e professor em cursos de curta duração
P3	Mestrado em Educação Jornalismo e Relações Públicas	Docência, jornalista e relações públicas
P4	Doutorado em Informática da Educação (Graduação em Jornalismo)	Docência, pesquisa e Tecnologia Educacional
P5	Doutorado em Informática da Educação (Graduação em Engenharia Civil)	Docência, pesquisa e programação

Fonte: a autora

Na Tabela 23 é possível observar que 40% dos participantes possuem doutorado, 20% mestrado e 40% graduação e todos possuem experiência como docente. A tabela

demonstra, também, que três participantes, além da experiência como docente, também possuem experiência com pesquisa e um em programação.

Nas questões do questionário referentes à experiência computacional, foi possível identificar que 100% utilizam o computador há mais de quatro anos, costumam acessar a Internet mais de uma vez ao dia e realizar buscas em base de dados ou repositórios pela Internet. O que demonstra que os participantes possuem conhecimentos computacionais e em ambiente web, e habilidades no uso destas.

O gráfico mostrado na figura 25 confirma os resultados anteriores, em relação ao tempo de uso do computador e da Internet: todos os participantes utilizam computadores tanto em casa como no trabalho, sendo que 20%, além de utilizá-los em casa, no trabalho, na faculdade, possuem um dispositivo móvel. Esses dados mostram que os participantes, além de possuir conhecimentos computacionais e de web, utilizam esses recursos na maior parte das atividades diárias.

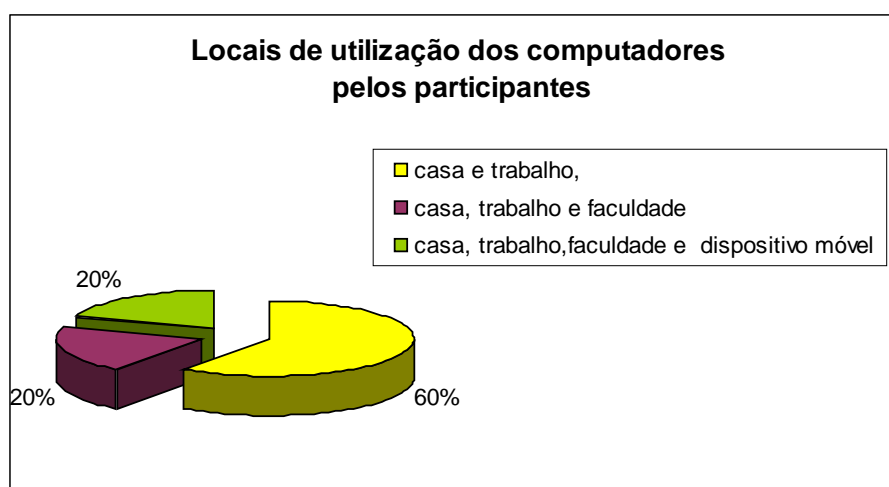


Figura 25: Locais de utilização dos computadores pelos participantes
Fonte: a autora

Em relação à produção de materiais educacionais digitais, 100% dos participantes já produziram, fator importante, pois o principal objetivo do protótipo é a produção de materiais educacionais. Isto permitiu aos participantes do teste identificar os problemas de usabilidade na interface de desenvolvimento.

Entretanto, dos 100% que já produziram materiais educacionais, 40% nunca armazenaram esses materiais em banco de dados. Estes percentuais podem indicar porque os avaliadores tiveram dificuldades com os termos utilizados no cadastramento dos objetos.

Tabela 24 - Espaço de tempo entre atividade passo a passo e o teste de usabilidade

articipantes	Data Atividade passo a passo	Data Teste de Usabilidade	Total dias	Duração Teste de Usabilidade
P1	11/05/2009	22/05/2009	11 dias	56 minutos
P2	13/05/2009	27/05/2009	13 dias	42 minutos
P3	22/05/2009	27/05/2009	5 dias	39 minutos
P4	08/05/2009	20/05/2009	12 dias	44 minutos
P5	18/05/2009	20/05/2009	2 dias	27 minutos

Fonte: a autora

Segundo a Tabela 24, o espaço de tempo entre a atividade passo a passo e o teste de usabilidade para os participantes P3 e P5 foi de 2 a 5 dias, enquanto que para os participantes P1, P2 e P5 foi de 11 a 13 dias. A variável “tempo” influenciou no teste de usabilidade, pois tanto P3 como P5 terminaram as tarefas mais rápido, porque lembravam da seqüência das atividades para criar os objetos, evitando que ficassem desorientados, ao contrário dos outros participantes. Entretanto, nas Telas de “Cadastro de Objetos de Aprendizagem”, “Estabelecer Relações” e “Estruturação dos Objetos”, esses participantes necessitaram consultar a ajuda (Atividade passo a passo), assim como todos os outros participantes, demonstrando que os problemas mais sérios na interface do protótipo foram exatamente os mesmos para todos os participantes, independentemente do tempo entre a atividade passo a passo e o teste de usabilidade.

O participante P5, com o menor tempo de intervalo entre a atividade e os testes, concluiu todas as tarefas em apenas 27 minutos. Entretanto, na última tarefa, na tela “Estabelecer Relações”, fez uma relação errada entre o objeto que estava criando e o objeto já criado, denominado “Gestalt”. O participante identificou o erro e retornou à tela através do botão “Voltar” do navegador para refazer a relação do objeto, mas depois, na visualização, notou que a alteração não tinha sido efetivada. A seguir, o comentário feito pelo participante P5:

“Está aqui compondo a Forma, mas não aparece na visualização. Cá está o conteúdo sobre Gestalt, ele botou base para, mas eu voltei e quando voltei mudei para Requer, mas ele manteve o anterior. Ele não tem o recurso voltar pelo próprio sistema para tu alterar uma

variável que já teve seu valor atribuído, aí não tem como alterar. É preciso refazer o objeto. Certo? O problema foi identificado. Não preciso refazer.”

Como o participante tinha identificado o problema, a pesquisadora não solicitou que ele refizesse o objeto. Caso fosse necessário refazê-lo, se aproximaria do tempo do participante P3 ou P2.

Devido ao erro realizado por P5 e ao seu comentário, foi possível observar que a interface necessitava de uma opção “CANCELAR”, pois isto evitaria refazer toda a atividade e a perda de tempo. A ausência desta função também foi indicada pelos participantes na Avaliação Ergonômica no subcritério “Controle do Usuário”, na questão 3, na qual 100% responderam que a interface não apresenta esse recurso, o que evitaria erros, perda de dados e de tempo

Na Figura 26, é possível observar que todos os participantes necessitaram consultar a ajuda externa (Atividade passo a passo), como já foi referido, principalmente com relação às telas 2, 5 e 6, indicado no gráfico na cor laranja, que corresponde à necessidade do participante ser assistido para completar a tarefa. Quando o usuário precisa ser assistido, seja através de dicas, ajuda externa, ou outro tipo de ajuda, considera-se que a tarefa não obteve sucesso, como se os usuários não conseguissem realizar todas as tarefas no período estipulado. A única vantagem da utilização da ajuda, neste teste, foi a de não deixar o usuário com a sensação de incapacidade por não ter conseguido cumprir as tarefas, além de obrigá-lo a interagir com todas as telas.

Assim, foi necessário deixar à disposição dos participantes a atividade passo a passo, como já referido, pois o objetivo era identificar quais as telas e os elementos que apresentavam problemas, uma vez que os produtores já estavam cientes que a interface deveria ser melhorada, exatamente por ser um protótipo e não um produto final. Entretanto, não sabiam quais eram as melhorias necessárias para torná-la de fácil utilização pelos usuários. Dessa forma, foi necessário que os participantes interagissem com todas as telas e realizassem todas as tarefas, a fim de identificar os problemas de interface.

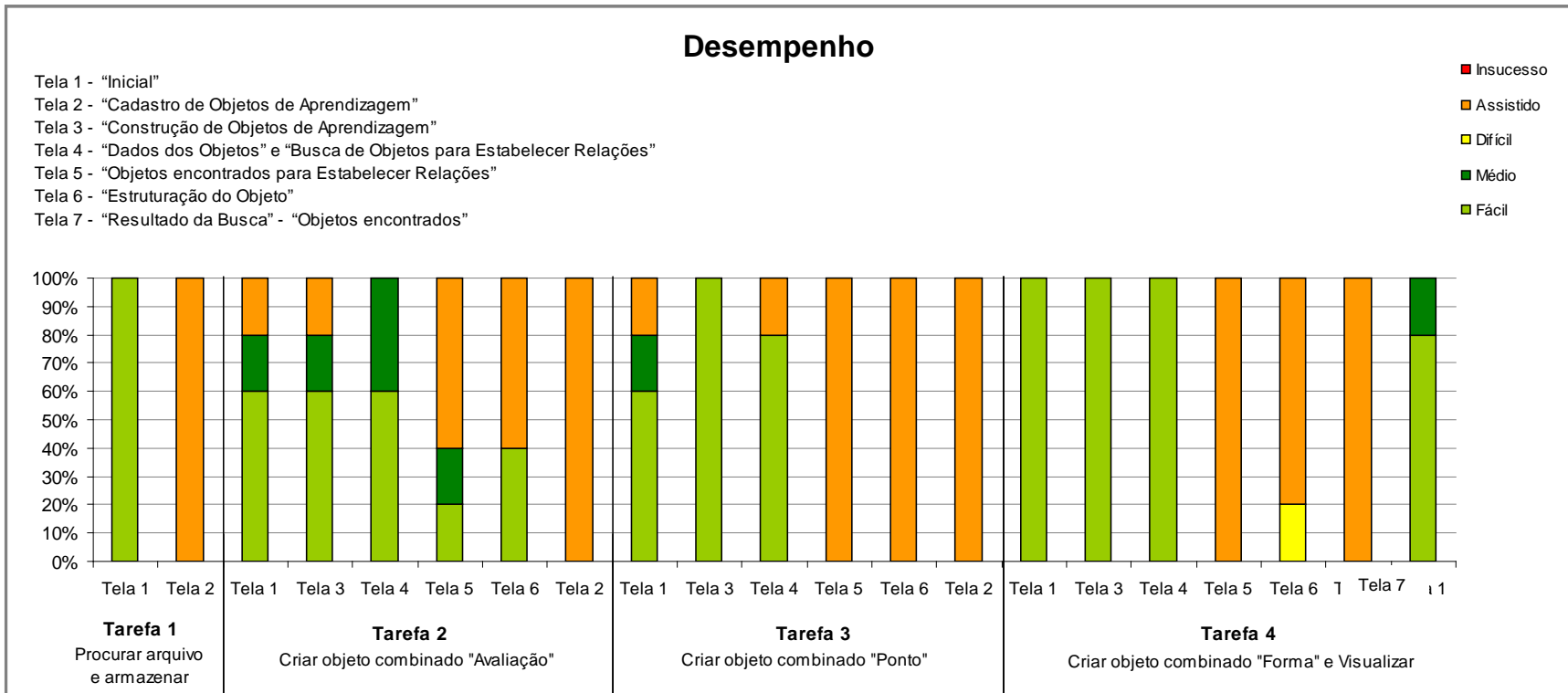



Figura 26: Desempenho dos participantes no Teste de Usabilidade
 Fonte: a autora



Na Figura 26, Tarefa 1, Tela 1, o gráfico demonstra que 100% não tiveram dificuldades em procurar o arquivo para armazenar.

Contudo, na Tarefa 1, Tela 2, no “Cadastro de Objetos de Aprendizagem”, todos os usuários necessitaram consultar a ajuda externa, mesmo depois de já terem realizado as atividades passo a passo, pois muitos dos campos que deveriam ser preenchidos possuíam listas de seleção com termos desconhecidos e difíceis de ser lembrados pela maioria dos participantes. Este problema foi constatado no Teste de Usabilidade e diagnosticado na Avaliação Ergonômica (*checklist*), em vários critérios e subcritérios, tais como: critério de “Identificação”, relacionado ao treinamento prévio a fim de orientar o usuário na utilização dos termos de cadastro dos objetos; no subcritério “Presteza”, questão 2, sobre a necessidade de um Glossário, a fim de auxiliar na condução da navegação; no subcritério “Legibilidade”, questão 2, em que os avaliadores ficaram divididos entre “sim”, “parcialmente” e “não”, demonstrando que os termos apresentavam problemas de interpretação; no critério “Significado dos Códigos e Denominações”, questões 2 e 3, sobre vocabulário técnico utilizado nos itens, títulos, convite, não serem familiar; no subcritério “Qualidade das Opções de Ajuda”, em que 100% dos avaliadores responderam que a interface não possui ajuda, necessária principalmente em relação aos termos utilizados nas listas de seleção e, finalmente, no subcritério “Feedback Imediato”, no qual foi diagnosticada a necessidade de feedbacks nos campos com lista de seleção, já que os termos eram desconhecidos.

Outro problema encontrado nesta tela foi em relação ao ícone , pois muitos não o reconheceram como ícone, além de esquecerem-se de clicar para enviar as palavras-chave para lado direito da tela. Seguem comentários realizados pelos participantes, a esse respeito:

P1 - “O  é um saco tem que mandar toda hora isso aqui pra cá.”

P2 - “Difícil ter que lembrar de clicar aqui”

P4 - “Não está escrito que tem que clicar no , parece só que é um campo obrigatório.” (não está claro para o usuário a necessidade de clicar no ícone  para enviar as informações para o lado direito da tela; para eles, o símbolo indica um campo de preenchimento obrigatório).

P3 - O que é isso? É uma flechinha ou um visto. (o participante chamava de flechinha, devido ao fato de o ícone representar o envio da informação para o lado esquerdo da tela).

Como pode ser observado nos comentários dos participantes, o ícone existente não correspondia à representação à qual se destinava, gerando interpretação errônea por parte do usuário. Isto também foi verificado na avaliação ergonômica, no subcritério “Legibilidade”, questão 15, sobre a legibilidade dos ícones, que obteve respostas variadas, demonstrando que os ícones não representam claramente sua função.

Outro comentário foi referente ao campo das palavras-chave.

PI – “Eu mando ou digito tudo junto? Vou testar” (referente à ação de digitar as palavras chave separada por vírgulas, para depois enviar para lado direito da tela)

A partir desse comentário, é possível identificar a ausência de feedback ou de ajuda no momento de preenchimento dos campos. O problema já havia sido identificado pelos participantes durante a Avaliação Ergonômica, na questão 9, no subcritério “Feedback Imediato”, em que 83,3% identificaram a falta de feedback nas entradas de dados. Igualmente no subcritério “Qualidades de Opções de Ajuda”, 100% das respostas “não”, referentes à falta de opções de ajuda. Essa necessidade foi reforçada por outros comentários do participante P1.


PI – “Sem este manual (atividade passo a passo) eu não sei se conseguiria preencher todos esses campos, porque o que significa cada coisinha disso daqui? Eu acho que seria interessante indicar o que é obrigatório, e o que não é.”

PI – “Seguindo o manual tudo bem eu vou preenchendo os campos, mas se eu não estivesse como ele do lado não conseguiria preencher tudo.”

Foi percebida, também, a necessidade de campos *default* que, segundo os participantes, deveriam ser oferecidos a fim de acelerar a entrada de dados. Este fato foi verificado no *checklist*, no subcritério “Concisão”, questão 2, na qual 50% responderam “parcialmente” e 33,3% “não”, devido ao fato deste campo não possuir o termo “Português” como *default*. A seguir, os comentários de alguns participantes.

PI – “Aqui poderia ter um default. Aliás, poderia ter default em outros campos, por exemplo, no idioma. Geralmente vai ser português. Não precisa ficar clicando aqui.”

P2 - “Tem que escolher o idioma?”

Nesta mesma tela foi observado também que ficavam campos em branco depois de clicar no . Para enviá-los para o lado direito confundiam os usuários, pois estes esqueciam, devido à grande quantidade de campos, que já os tinham preenchido e não percebiam que eles estavam no outro lado. Como pode ser observado nos comentários dos participantes P1 e P5.

P1 – “Ué, tu viu que desapareceu o que eu tinha colocado aqui. Cadê? Ah! ele coloca tudo ali pro canto” (sobre os campos ficarem em branco após ter clicado no ícone V).

P5 – “Ele não está aceitando a data” (comentário referente à tentativa de inserir a data novamente, devido o campo ficar em branco depois de enviá-la para o canto direito da tela).

A ausência de feedback imediato na maioria das entradas de dados deixa o usuário desorientado em relação ao preenchimento dos campos, já indicados na Avaliação Ergonômica no subcritério “Feedback Imediato”, questão 4, que obteve 33,3% de “não” e 66,7% de “parcialmente”. Este é um recurso necessário, principalmente aos usuários novatos.

Já na Tarefa 2, Telas 1, 3 e 4, observa-se que 20% das tarefas foram refeitas porque os participantes ficaram desorientados e não conseguiram identificar o botão para criar os objetos combinados, devido à associação do termo “elaboração” ao armazenamento e por abrangerem dois títulos com funções diferentes na tela inicial, o que leva alguns usuários a clicarem no botão “Editar”, função que ainda não está em funcionamento na interface. Este fato obrigou aos usuários a retornarem à tela principal e a consultar a ajuda externa para selecionarem a função desejada. Estes problemas também foram observados na avaliação ergonômica, nos subcritérios “Presteza”, questão 6, em que 83,3% dos avaliadores responderam que a interface não oferecia uma boa condução, que permitiria ao usuário localizar-se. No subcritério “Agrupamento e Distinção por Localização”, questão 3, alguns avaliadores responderam que a interface não apresentava tópicos organizados por objetivo do usuário devido aos títulos, na Tela 1, não serem objetivos e claros.

Na Tarefa 2, Tela 4, observa-se que 40% dos participantes que refizeram esta atividade acharam falta de operadores booleanos e não compreenderam como aplicar os outros itens de busca. Utilizaram somente os campos para palavras-chave, confirmando os dados obtidos na Avaliação Ergonômica no subcritério “Agrupamento e Distinção por localização, questões 6, 7 e 8, no qual a metade dos usuários responderam “não”, em relação à filtragem, resultados e adequação do mecanismo de busca do protótipo.

Depois dos usuários definirem a busca, ficavam esperando pelos resultados em frente à tela em branco, sem nenhuma informação por mais de 20 segundos, o que acabava despertando em alguns a sensação de que tinham cometido algum erro. Como foi demonstrado no comentário dos participantes P1 e P2:

P1 – “Hum... não apareceu nada, e agora? Ah! ele tá pensando. Ai que demora, ele tinha que ter uma ampulheta que indicasse...”

P2 - “la perguntar se tinha feito alguma coisa errada” (referente ao surgimento de uma tela em branco e a demora na apresentação dos resultados).

Os comentários confirmaram os resultados da Avaliação Ergonômica no subcritério “Feedback Imediato”, questão 3, em que 100% dos avaliadores sentiram falta de informações sobre as ações dos usuários, através de recursos como ampulheta, relógio, barra de progressão, utilizados para informar a evolução do processamento da informação.

Na Tarefa 2, Tela 5, observa-se que 80% dos participantes tiveram problemas em localizar os objetos e alguns reclamaram do tamanho da lista e da falta de ordenação alfabética, pois muitos desconheciam o recurso de busca do navegador. A seguir, alguns comentários:

P1 – “Difícil procurar numa tela gigantesca desta. Porque não está ordenado alfabeticamente?”

P4 – “Era bom colocar em ordem alfabética ou um buscar”

P2 - “Estranho, aparece espaços tão grandes” (referente aos espaços entre os títulos dos objetos, o que dificultava ao localizar o título do objeto desejado).

P2 – “Deve tá aqui, né?”

Este problema também foi identificado na Avaliação Ergonômica, no subcritério “Agrupamento e distinção por localização”, em que o avaliador A5 registrou em observações a ausência de ordem alfabética na relação dos objetos. Cerca de 60% dos participantes utilizaram a ajuda e 20% refizeram a atividade, pois não conseguiram encontrar o seu objeto na tela 5. A seguir os comentários dos participantes.

P1 – “Não tô encontrando, o que eu fiz de errado meu Deus do Céu?”

P1 – “Eu não coloquei?” (título no objeto)

P1 – “Eu posso modificar ele?”

PI – “Vou ter que refazer?”

O participante PI acabou encontrando o objeto que estava sem título e estabeleceu a relação. A partir desses comentários é possível observar a dificuldade do participante em encontrar os objetos e a decepção por não poder modificá-los, levando-o a estabelecer a relação com objeto, mesmo sem título. Este problema também foi indicado na Avaliação Ergonômica, no subcritério “Controle do Usuário”, questão 4, em que 83,3% responderam que a interface não oferecia ao usuário a opção de deletar e reeditar as informações dos objetos já armazenados. O que pode resultar em duplicação do trabalho, ocasionando perda de tempo. Outro problema encontrado foi a barra de rolagem horizontal que prejudicava a visualização do título, principalmente para os participantes que utilizaram o sistema de busca do navegador, pois a barra rolava para direita, deixando o título do objeto fora da visão do usuário. A seguir o comentário de um dos participantes.

P2 - É ruim essa rolagem aqui”. (referente à barra de rolagem horizontal)

Na Tarefa 2, Tela 6, observa-se que 40% dos participantes consultaram a ajuda externa e os outros 60% não tiveram problemas em ordenar o objeto.

Já na Tarefa 2, Tela 2, observa-se que 100% dos usuários utilizaram a ajuda externa para preencher os campos do “Cadastro dos Objetos e Aprendizagem”, Foi nesta tarefa que o participante PI entendeu porque o objeto que ele tinha armazenado estava sem título, na Tela 5.

PI – “Agora me lembrei ...não coloquei o título lá no começo. Me confundi, achei que tinha de preencher alguma coisa referente ao idioma, e não ao título, porque o título está longe, tá aqui nesse canto, depois vinha escolher o idioma e depois a caixinha para preencher. Aí pensei que estranho... deixei em branco.” (referente à distância entre o título e campo para preenchimento dos dados).

PI - De novo..., a palavra-chave, escolha o idioma e aqui a caixinha em branco, sei lá, dá a impressão que a caixinha faz parte disso aqui, entendeu?” (a distância entre o título e o campo para o preenchimento fez com que o participante pensasse que o campo das palavras-chave estivessem relacionado ao idioma).

A necessidade de opções de ajuda é confirmada em relação ao subcritério “Feedback imediato” do *checklist*, principalmente quando o usuário deixa de preencher campos considerados importantes.

Na Tarefa 3, Tela 1, é demonstrado que 40% dos usuários ficaram novamente em dúvida entre os títulos “Elaboração de Objetos Combinados” e “Edição de Objetos de Aprendizagem”, 20% refizeram a atividade e 20% utilizaram a ajuda externa a fim de encontrar a opção desejada.

Na Tarefa 3, Tela 3, não houve problemas. Os usuários preencheram sem dificuldades. Na tela 4, apenas 20% precisaram utilizar a ajuda para realizar a busca dos objetos para estabelecer relação.

Na Tarefa 3, Tela 5, todos os participantes precisaram da ajuda externa para estabelecer relações entre os objetos, devido aos termos das listas de seleção não serem de uso comum. Percebe-se que há necessidade de oferecer opções de ajuda ao usuário ou algum recurso que explique como estabelecer as relações e o significado dos termos presente nas listas de seleção, principalmente relacionado ao recurso mapa conceitual.

Na Tarefa 3, Tela 6, todos os participantes consultaram a atividade passo a passo para realizar a tarefa, uma vez que tiveram dificuldades em ordenar os objetos, fato que não prejudicou resultado final, pois o próprio programa ordenou, visto o sistema possuir uma estrutura básica já definida (título, conteúdo e avaliação). Esta dificuldade foi constatado no subcritério “Agrupamento e distinção por localização” questão 2. Na observação do avaliador A2, ele comenta que a organização dos itens desta tela não era lógica e dificultava o entendimento por parte do usuário.

Na última Tela (2) da Tarefa 3, todos os participantes precisaram da ajuda externa para cadastrar o objeto denominado “Ponto”, devido aos problemas já referidos.

Finalmente, na Tarefa 4, Tela 1, 3, 4 e 7 todos os usuários conseguiram, localizar o botão para criar o objeto, preencher os campos do formulário de construção destes, realizar busca para estabelecer as relações e por fim visualizar a relação dos objetos. Ainda nesta Tarefa um usuário refez a busca, mas não necessitou consultar a ajuda. Nas Telas 5, 6 e 2, os usuários continuaram a consultar a atividade passo a passo a fim de finalizar a tarefa.

O gráfico da Figura 26 demonstra que todas as tarefas foram um insucesso, porque os participantes precisaram ser assistidos, ou seja, necessitaram consultar a ajuda externa para completá-las. Este fato foi confirmado, conforme fica explícito no gráfico da Figura 27, no

qual é possível observar o percentual de eficácia, isto é, o sucesso em todas as tarefas, pois em algumas das telas os participantes necessitaram consultar a atividade passo a passo para concluir a tarefa.

Eficácia (% de sucesso)

Tela 1 - "Inicial"
Tela 2 - "Cadastro de Objetos de Aprendizagem"
Tela 3 - "Construção de Objetos de Aprendizagem"
Tela 4 - "Dados dos Objetos" e "Busca de Objetos para Estabelecer Relações"
Tela 5 - "Objetos encontrados para Estabelecer Relações"
Tela 6 - "Estruturação do Objeto" (pg.)
Tela 7 - "Resultado da Busca" - "Objetos encontrados"

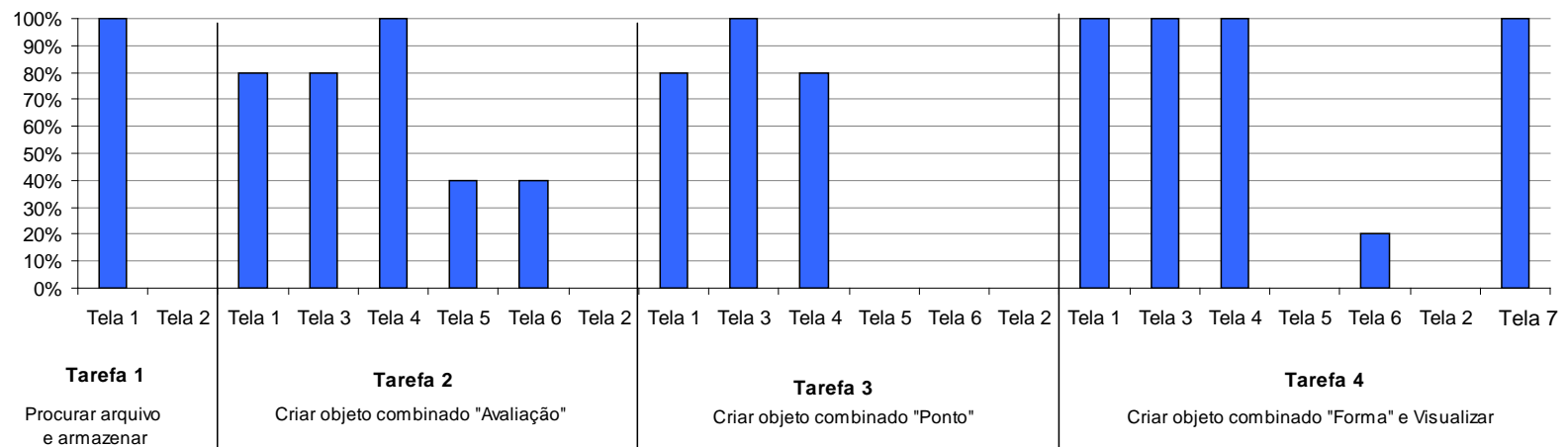


Figura 27: Eficácia (percentual de sucesso das tarefas)

Fonte: a autora

Na Tarefa 1, somente a Tela 1 obteve 100% de sucesso, ou seja, foi eficaz em relação à facilidade de uso, enquanto que a Tela 2, devido aos problemas já referidos na análise do gráfico 26, não alcançou sucesso. Assim, apesar da constatação da eficácia da função “Procurar”, na Tela 1, não foi suficiente para o usuário concluir a Tarefa 1, que tinha como objetivo armazenar os objetos no banco de dados.

Na Tarefa 2, Telas 1 e 3, é demonstrado que 80% dos participantes conseguiram realizar a maioria das atividades com certa facilidade, enquanto que na Tela 4, 100% obtiveram sucesso na interação desta. Já nas Telas 5 e 6 o percentual foi baixo, atingindo somente 40%, pois os usuários tiveram dificuldades em estabelecer relações e ordenar os objetos. A dificuldade foi maior na Tela 2, na qual nenhum dos participantes conseguiu preencher os campos com os dados dos objetos sem a atividade passo a passo.

Na tarefa 3, Telas 1, 3 e 4, a maioria realizou as atividades facilmente, mas nas Telas 5, 6 e 2, devido ao fato de haver um maior número de objetos para estabelecer relações e ordenar, os usuários tiveram dificuldades, sendo superadas somente após consultarem a ajuda externa.

Na tarefa 4, nas Telas 1, 3, 4 e 7 todos os participantes conseguiram realizar as atividades destas telas, uma vez que a seqüência do processo de combinar os objetos eram sempre os mesmos. Entretanto, na Tela 6 somente 20% conseguiram preencher sem ajuda, superando a dificuldade. Já em relação às Telas 2, 5 e 6, foi necessária a utilização da ajuda externa pelos usuários para preencher os campos, indicando que estas são telas que apresentam o maior número de problemas, verificados nas outras tarefas e já referidos na Avaliação Ergonômica.

As próximas figuras representam a eficiência do cumprimento das tarefas em relação ao tempo, ou seja, a proporção entre a medida de eficiência em alcançar um objetivo específico e o tempo gasto para alcançar este objetivo.

Na Figura 28 estão os tempos normais de cumprimento das tarefas e das atividades das telas (tempo que um usuário adaptado aos problemas da interface realiza as tarefas). Na Figura 29, é possível observar os tempos médios, mínimos e máximos de cumprimento das tarefas, pelos participantes do teste de usabilidade.

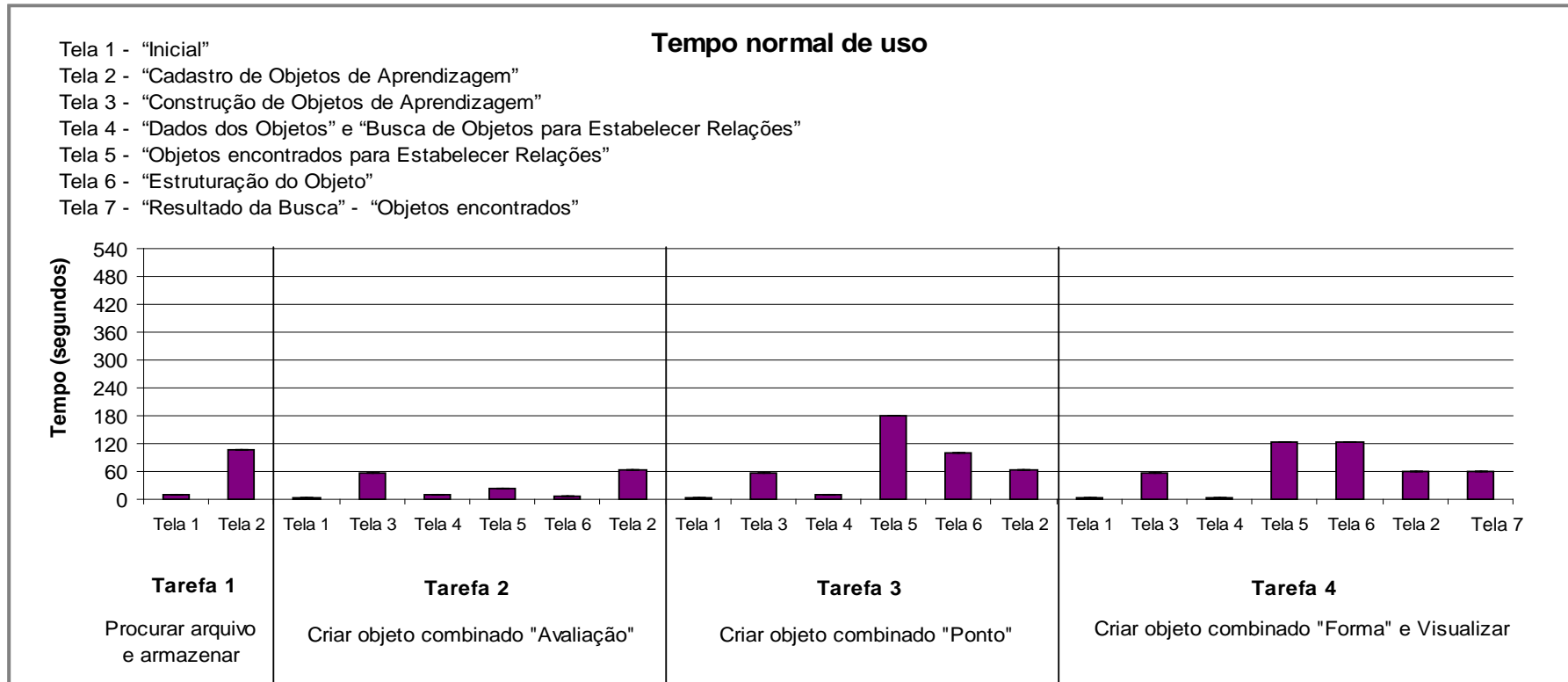


Figura 28: Tempo normal de realização das tarefas
Fonte: a autora

Eficiência (tempos médios, máximos e mínimos)

Tela 1 - "Inicial"
 Tela 2 - "Cadastro de Objetos de Aprendizagem"
 Tela 3 - "Construção de Objetos de Aprendizagem"
 Tela 4 - "Dados dos Objetos" e "Busca de Objetos para Estabelecer Relações"
 Tela 5 - "Objetos encontrados para Estabelecer Relações"
 Tela 6 - "Estruturação do Objeto" (pg.)
 Tela 7 - "Resultado da Busca" - "Objetos encontrados"

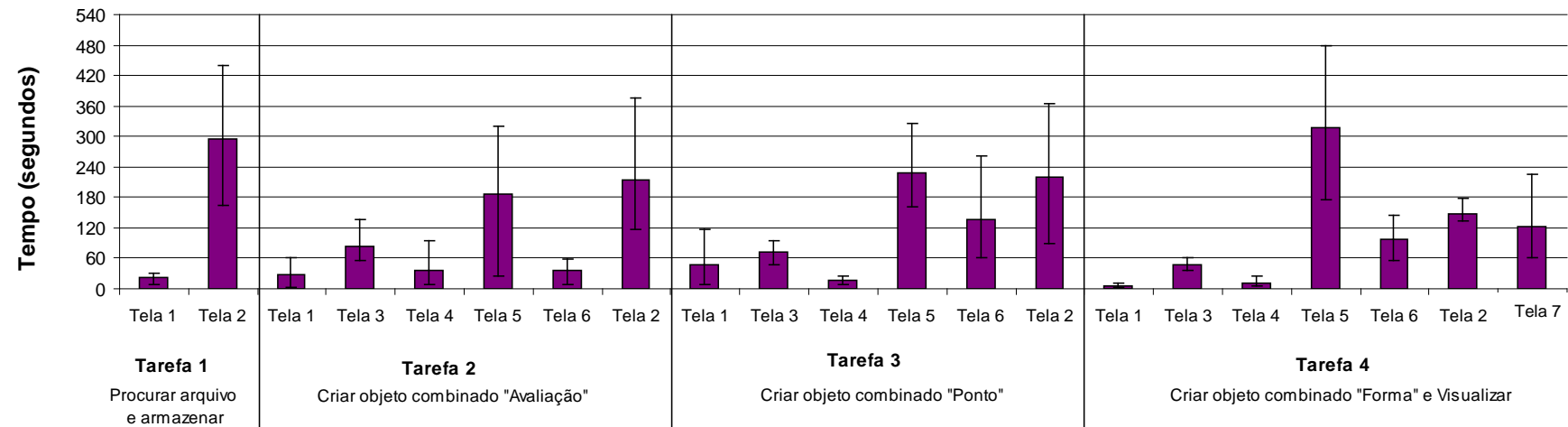


Figura 29: Eficiência (tempos médios, máximos e mínimos)
 Fonte: a autora

Na Figura 29, é possível observar que as Telas 2, 5 e 6 são as que possuem o maior tempo médio em todas as tarefas, pois foi quase o dobro do tempo normal despendido para execução das outras tarefas, de acordo com a Figura 27 e 28. Portanto, a medida de eficiência temporal confirmou a perda de tempo dos participantes devido aos problemas encontrados nesta interface do protótipo.

4.2.1 Análise dos resultados do QUIS - *Questionnaire for User Interface Satisfaction*

Após ter encontrado as medidas de eficácia e eficiência no Teste de Usabilidade, foi aplicado o questionário QUIS - *Questionnaire for User Interface Satisfaction* (Apêndice 8), organizado de maneira modular, focando seis fatores de interesse particular da interface: reação do sistema, tela, navegação, terminologia e informação do sistema, aprendizado e capacidade do sistema. As médias das respostas foram encontradas a partir da conversão das respostas obtidas nos questionários em valores numéricos.

Os resultados obtidos no QUIS estão apresentados na Figura 30.

		Grau de Concordância					
a) Reação ao Sistema		1	2	3	4	5	
1. Satisfação em relação ao uso do protótipo para desenvolvimento de materiais educacionais (objetos combinados).	Frustrante				3,0		Satisfatório
	Tedioso				2,4		Estimulante
	Difícil				1,8		Fácil
	Inadequado				3,8		Adequado
b) Tela							
2. Formas e tamanhos das letras	Difícil de ler				3,0		Fácil de ler
3. Organização dos elementos na interface	Confusa				3,2		Clara
4. O layout das telas foram úteis	Nunca				3,4		Sempre
5. Quantidade de elementos mostrados na tela	Inadequada				3,2		Adequada
6. Seqüência de Telas	Confusa				3,0		Clara
7. O preenchimento dos formulários (cadastramento dos objetos)	Confuso				2,4		Claro
c) Navegação							
8. Navegar pelas telas do protótipo	Difícil				3,2		Fácil
9. A posição dos botões de navegação	Inadequado				3,0		Adequado
10. Controlar a navegação	Impossível				2,6		Possível
11. Duração de carregamento das telas	Inaceitável				3,8		Aceitável
d) Terminologia e Informação do sistema							
12. Aparecem Instruções para usuário de como utilizar os comandos	Nunca				2,0		Sempre

13. Aparecem Instruções para correção de erros	Nunca		1,2			Sempre
14. Mensagens que apareceram nas telas	Confusa		1,4			Clara
15. O protótipo manteve você informado sobre o que ele estava fazendo	Nunca		1,6			Sempre
e) Aprendizado						
16. Lembrança de nomes e usos de comandos	Difícil		1,8			Fácil
17. Número de passos para executar uma tarefa como, por exemplo, armazenamento e combinação dos objetos.	Extenso		1,2			Apropriado
18. As atividades de operação do protótipo podem ser executadas de uma maneira rápida e lógica	Raramente		2,0			Frequentemente
10. Tarefas podem ser executadas de maneira direta sem consulta a ajuda	Nunca		1,8			Sempre
f) Capacidade do Sistema						
20. Falhas no protótipo ocorreram	Frequentemente		4,6			Raramente
21. Corrigir os seus erros	Difícil		1,6			Fácil
22. Projetados para todos os níveis de usuários (novatos ou experientes)	Inadequado		1,4			Adequado

Figura 30: QUIS - *Questionnaire for User Interface Satisfaction*
 Fonte: Schin (1988) adaptado pela autora

Análise das respostas do questionário QUIS demonstrou:

- a) Reação ao sistema - a reação por parte dos participantes foi de que a interface do protótipo é difícil, não é estimulante e por isto não satisfaz plenamente, apesar da maioria achar o sistema adequado. Isto é confirmado no resultado total do *checklist* no critério "Adequabilidade", que atingiu 77,3% de conformidade ergonômica, mesmo depois dos outros critérios terem obtido valores inferiores. Portanto, através dos resultados do *checklist* e deste questionário foi possível observar que os participantes (professores) demonstraram interesse na inserção do produto no contexto acadêmico, desde que os problemas de interface fossem resolvidos.
- b) Tela - os participantes consideraram as formas e o tamanho das letras fáceis, com algumas ressalvas em relação aos títulos. Quanto à organização dos elementos na interface, o layout das telas e a quantidade de elementos mostrados na tela podem ser melhorados. Já o preenchimento dos formulários foi considerado confuso.
- c) Navegação – os participantes consideraram a navegação pelas telas do protótipo, a posição dos botões de navegação e a duração de carregamento da tela como

funções que necessitam serem melhoradas. Em relação à navegação, em alguns momentos foi impossível de ser controlada pelo usuário.

- d) Terminologia e Informação do sistema – o sistema, de acordo com os participantes, não apresenta instruções de utilização dos comandos ou de correções de erros e as poucas mensagens que aparecem nas telas são confusas, além de não informar ao usuário sobre o que ele está fazendo.
- e) Aprendizado – a lembrança de nomes e usos de comandos foram considerados difíceis e os passos para executar as tarefas muito extensos, principalmente na tela de cadastro dos objetos. Alguns participantes reconhecerem a necessidade deste cadastro, mas não deixaram de considerá-lo trabalhoso e sugeriram que os arquivos (objetos atômicos) fossem cadastrados por um técnico ou uma outra pessoa, enquanto que a tarefa de criação dos materiais ficasse para o professor. Já, em relação à operação do protótipo, os usuários acharam que nem sempre foi rápida ou lógica, pois geralmente esqueciam em que etapa eles se encontravam no processo para criação dos materiais educacionais. A desorientação foi provocada pela falta de recursos que informassem a localização do usuário, levando os participantes recorrerem à ajuda para executar as tarefas.
- f) Capacidade do sistema – não ocorreram falhas durante os Testes de Usabilidade. Quanto a corrigir erros cometidos durante o processo de desenvolvimento, foi considerado difícil, pois o sistema não oferece a opção de reeditar ou deletar as informações. Finalmente, em relação a interface ser projetada tanto para usuários novatos como experientes foi considerada pelos participantes inadequada.

4.2.2 Considerações Gerais sobre o Teste de Usabilidade

No item 4.2 são descritos os materiais utilizados no Teste de Usabilidade, o fator que influenciou na seleção dos participantes e os recursos que auxiliaram na análise dos dados. A partir destes dados, foi possível chegar aos resultados dos quesitos de eficácia e eficiência em relação à interface, que são as principais metas da usabilidade. Foi possível, também, comparar os resultados da Avaliação Ergonômica com os do Teste de Usabilidade, o que resultou na identificação do principal problema de usabilidade na interface: a ausência de recursos que auxiliem o usuário no entendimento dos termos das listas de seleção nas telas

“Cadastro de Objetos de Aprendizagem” e “Objetos Encontrados para Estabelecer Relações”. Outros problemas identificados foram: a ausência de informações sobre a localização do usuário na interface, da opção de deletar e reeditar os materiais já armazenados, da opção de cancelar as ações através do botão “voltar”; da ordenação alfabética dos títulos dos materiais na tela de relação e de resultados de busca dos objetos, da opção de ajuda nos campos e/ou feedback imediato, através de mensagens no momento de preenchimento; de ícones que representem claramente a sua função, e de títulos com fontes maiores do que os subtítulos.

Já os resultados do questionário de satisfação do usuário foram ao encontro da Avaliação Ergonômica e do Teste de Usabilidade e confirmaram, mais uma vez, os principais problemas encontrados na interface.

4.3 Proposições para melhorias da interface

As proposições de melhoria oriundas da Avaliação Ergonômica e do Teste de Usabilidade para a interface do professor/instrutor com características tanto de *software* como de site estão apresentados no quadro 5:

Quadro 5 - Proposições para melhorias da Interface do Professor

Critérios e subcritérios	Proposições
1. Identificação	<ul style="list-style-type: none"> • Definir um nome para o produto, indicar a versão, produtor, data da produção e suporte técnico; • Indicar na interface os requisitos de <i>software</i>; • Informar se há a necessidade de conhecimentos prévios e treinamento pedagógico para operar o <i>software</i>; • Informar os objetivos gerais e específicos a que se destinam e as principais atividades a serem realizadas através de recursos visuais como, por exemplo, um vídeo ou hipervídeo.

CONDUÇÃO	2. Presteza	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizar link ou botão para impressão • Disponibilizar glossário dos termos técnicos • Tornar os links mais informativos • Permitir que os links mudem de cor quando visitados • Disponibilizar o botão “Voltar” para desfazer as ações do usuário • Oferecer recurso de localização do usuário durante o processo • Informar sobre a realização das ações e das operações do <i>software</i> • Disponibilizar informações que possam diagnosticar problemas • Oferecer mensagens de condução afirmativas e na voz passiva • Oferecer tabelas com cabeçalhos distinguíveis dos dados restantes
	3. Qualidade das opções de Ajuda	<ul style="list-style-type: none"> • Caso não seja possível tornar a interface intuitiva, disponibilizar opção de ajuda para operação do sistema e para compreender os termos nas listas de seleção.
	4. Legibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir a mudança de cor da interface; • Disponibilizar ícones de uso comum na web e que representem as suas funções; • Melhorar o vocabulário utilizado a fim de propor uma interpretação específica do significado dos termos que se pretende transmitir, sem gerar problemas de interpretações errôneas • Tornar a apresentação do texto, o tipo e tamanho das fontes de fácil legibilidade • Permitir margens bem definidas e espaços em brancos entre os elementos da interface.
	5. Feedback Imediato	<ul style="list-style-type: none"> • Oferecer mensagens de sucesso ou fracasso da tarefa, • mensagens pelo não preenchimento dos campos, • mensagens sobre interrupção de processamento, • mensagens informando o tempo requerido para o processamento da informação, • mensagens do estado do processamento de dados, • Fornecer mudança de estado dos elementos clicáveis, entre acionados e não acionados.
	6. Agrupamento e Distinção por Localização	<ul style="list-style-type: none"> • Organizar os elementos por função e comandos; • Organizar por objetivo do usuário; • Disponibilizar links que indiquem a localização do usuário (migalhas de pão); • Oferecer campo de busca simples na interface (usuários novatos) e link para a busca avançada em página individual (usuários experientes).

	7. Agrupamento e Distinção por Formato	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir visualmente as áreas com diferentes funções e comandos; • Diferenciar visualmente os campos obrigatórios;
ADAPTABILIDADE	8. Flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Oferecer formas variadas de interface com as mesmas informações para diferentes tipos de usuário; • Possibilitar o retorno ao exato nível que foi atingido no último acesso.
	9. Consideração da Experiência do Usuário	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilizar interfaces distintas para usuários novatos ou experientes; • Disponibilizar na interface tutoriais ou animações de exemplos de atividade passo a passo para usuários novatos.
CONTROLE EXPLÍCITO	10. Ações Explícitas do Usuário	<ul style="list-style-type: none"> • Oferecer ao usuário, além do mouse, a opção de utilizar o teclado, por exemplo a possibilidade de teclar o “Enter”.
	11. Controle do Usuário	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilitar a interrupção ou cancelamento de transações ou processamento em andamento; • Oferecer ao usuário a opção de cancelar trazendo à tela seu estado anterior; • Oferecer ao usuário a opção de deletar ou reeditar as informações já armazenadas.
GESTÃO DE ERROS	12. Qualidade das Mensagens de Erros	<ul style="list-style-type: none"> • Oferecer mensagens que auxiliem e informam o usuário na superação do erro. • Oferecer ao usuário atalho para ajuda.
	13. Correção de Erros	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir ao usuário realizar correções durante a tarefa, evitando refazer vários passos anteriores.
	14. Proteção contra erros	<ul style="list-style-type: none"> • Adotar barreiras para impedir o usuário de ir adiante sem preencher os campos. • Oferecer mensagem “Salvar” antes de fechar o aplicativo; • Detectar erros de digitação.
CARGA DE TRABALHO	15. Concisão	<ul style="list-style-type: none"> • Oferecer valores default para acelerar o preenchimento dos dados;
	16. Ações Mínimas	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilitar o reaproveitamento de dados.
	17. Densidade Informacional	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar a necessidade de lembrar de dados exatos de uma tela a outra; • Oferecer informações nas telas que sirvam para guiar o usuário; • Organizar hierarquicamente os elementos, a fim

		de facilitar o aprendizado.
18. Significado dos Códigos e Denominações		<ul style="list-style-type: none"> • Adotar títulos concisos e descritivos (Anexo 1, item bb) • Adotar vocabulário técnico familiar ao usuário.
19. Homogeneidade		-
20. Compatibilidade		<ul style="list-style-type: none"> • Excluir barra de rolagem horizontal.
21. Avaliação do Aprendizado do <i>software</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Estruturar a seqüência das telas de forma que o usuário não precise memorizá-las.
22. Adequabilidade		-

Fonte: a autora

Outras proposições que foram obtidas através das observações da interação do usuário com a interface, além das já referidas, foram

- oferecer aos usuários, além do acesso a todos os objetos do banco de dados, o acesso através de um *login* e senha, a fim de permitir que estes visualizem, deletem e reeditem somente os seus materiais educacionais;
- permitir a criação do mapa conceitual do conteúdo selecionado pelo usuário, na interface do professor, com a finalidade de orientar o armazenamento e o desenvolvimento desses materiais;
- oferecer ao aluno avaliação em formulário, onde ele possa responder as questões diretamente na interface, sem a necessidade de enviar e-mails com as respostas;
- desabilitar os termos das listas de seleção que não serão utilizados pelo usuário, deixando-os na cor cinza, indicando que eles não estão funcionais.

4.4 Pontos positivos da Interface

Os pontos positivos detectados na Avaliação Ergonômica e no Teste de Usabilidade presentes na interface do professor/instrutor são apresentados no quadro 6:

Quadro 6 - Pontos positivos da Interface do Professor

Crítérios e subcritérios	Pontos Positivos
1. Identificação	-

CONDUÇÃO	2. Presteza	<ul style="list-style-type: none"> • Os títulos de telas, janelas e caixas de diálogo estão no alto, centralizados ou justificados à esquerda. • Os pop-ups foram evitados. • As novas janelas de navegador (browser) para conteúdos internos foram evitadas.
	3. Qualidade das opções de Ajuda	-
	4. Legibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • A redação das informações textuais dos elementos da interface está correta, livre de erros gramaticais e de pontuação. • O uso somente de maiúsculas nos textos é evitado. • O uso de recursos de estilo como sublinhado, negrito, itálico, é feito de maneira ponderada e não atrapalha a legibilidade do texto. • As fontes utilizadas na interface são sem serifas, • Foram utilizados menos de três tipos diferentes de fontes. • O uso de abreviaturas nas listas de seleção foi evitado. • A cor do fundo em relação à cor da fonte permitiu uma boa leitura. • Foram evitadas combinação de cores brilhantes ou cores claras entre texto e fundo. (as cores brilhantes causam efeito vibrante sobre o texto no computador e podem torná-lo difícil de ler e as cores claras para texto e fundo podem ocasionar fadiga ocular) • Foram utilizadas no máximo quatro cores diferentes em uma mesma tela? (recomenda-se até quatro cores, pois mais torna a tela desestruturada ou amadora) • Os títulos de caixas de diálogo e janelas evitam a utilização apenas de letras maiúsculas. • Os objetos de interação (botões, campos de edição, etc.) disponíveis nas interfaces, caixas de diálogo ou janelas encontram-se alinhados vertical e horizontalmente. • As áreas livres foram usadas para separar grupos lógicos em vez de tê-los todos de um só lado da tela, caixa ou janela. • O sublinhado foi utilizado somente para links? (recomenda-se não utilizar o sublinhado para o texto com a intenção de realçar e para links simultaneamente, pois confunde o usuário)
	5. Feedback Imediato	-
		19. Os elementos da interface possuem boa organização entre os itens.

	6. Agrupamento e Distinção por Localização	20. Em caso de presença de formulário, as opções da lista de seleção estão organizadas segundo alguma ordem lógica e coerente.
	7. Agrupamento e Distinção por Formato	<ul style="list-style-type: none"> No caso de apresentação de tabelas, os títulos estão diferenciados, através do emprego de cores diferentes, fontes maiores ou algum outro recurso para realçá-los.
ADAPTABILIDADE	8. Flexibilidade	-
	9. Consideração da Experiência do Usuário	-
CONTROLE EXPLÍCITO	10. Ações Explícitas do Usuário	<ul style="list-style-type: none"> O processamento das ações era efetuado somente quando solicitadas pelo usuário.
	11. Controle do Usuário	21. O usuário possui controle sobre os botões de comando.
GESTÃO DE ERROS	12. Qualidade das Mensagens de Erros	-
	13. Correção de Erros	-
	14. Proteção contra erros	-
CARGA DE TRABALHO	15. Concisão	-
	16. Ações Mínimas	-
	17. Densidade Informacional	-
	18. Significado dos Códigos e Denominações	-

19. Homogeneidade	<ul style="list-style-type: none"> • Os ícones são distintos uns dos outros e possuem sempre o mesmo significado de uma tela a outra • Os formatos de apresentação dos dados são mantidos homogêneos de uma tela a outra. • A localização dos diferentes elementos funcionais é mantida homogênea de uma tela a outra. • Os procedimentos de acesso às opções das listas de seleção são homogêneos.
20. Compatibilidade	-
21. Avaliação do Aprendizado do <i>software</i>	-
22. Adequabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • A interface de criação de materiais educacionais pode facilmente ser integrada no conteúdo curricular e outras partes do currículo escolar para auxiliar o aprendizado de alguma disciplina. • Os objetivos do protótipo são coerentes com as propostas pedagógicas do educador e/ou da instituição de ensino. • O protótipo auxiliará os alunos na aquisição das habilidades e conteúdos propostos. • O protótipo é adequado ao público alvo da instituição (alunos de graduação) • Os conhecimentos adquiridos pelo <i>software</i> possuem alguma aplicabilidade prática na vida profissional dos usuários. • A instituição possui os equipamentos necessários para rodar o produto (requisitos de hardware e <i>software</i>). • O <i>software</i> é neutro e não disponibiliza processos de julgamento acerca do valor de ideias, trabalhos, valores sociais, familiares e religiosos.

Fonte: a autora

5 CONCLUSÃO e SUGESTÕES

Neste capítulo são apresentadas as considerações gerais referente ao desenvolvimento da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros.

5.1 Considerações Gerais

A interface, por ser a área de comunicação entre o homem e o computador, deve oferecer aos usuários facilidade na sua utilização. Caso isto não ocorra, é necessário analisar os problemas e corrigi-los posteriormente. Em interfaces destinadas ao ensino, o processo é o mesmo, pois deve permitir que os usuários possam concentrar sua atenção somente nos objetivos pedagógicos.

Assim, o objeto de estudo do presente trabalho foi a interface do professor/instrutor de um protótipo que possibilita ao usuário armazenar e desenvolver materiais educacionais. O problema que orientou a realização deste estudo foi: como obter melhorias na interface de desenvolvimento de materiais educacionais digitais, através da utilização de critérios ergonômicos e de usabilidade relacionados ao design instrucional?

Com o objetivo de responder a esse problema, procurou-se inicialmente identificar os principais elementos do design instrucional que compunham a interface do protótipo, embasados na bibliografia existente. Os elementos identificados foram: o professor, o conteúdo e o aprendiz que, relacionados, formam o espaço de aprendizagem, conforme mostrado na Figura 1.

Entretanto, para essa pesquisa foram selecionados apenas dois elementos: o professor e o conteúdo que, inter-relacionados, formaram os espaços de modelo de entrega, sequência e estrutura, pertencentes à interface do professor.

Neste trabalho, também foi possível identificar e apresentar os fundamentos teóricos sobre os seguintes assuntos: objetos de aprendizagem; recursos digitais tecnológicos (Apêndice I) que podem compor materiais educacionais; interface homem-computador; critérios; recomendações e vários tipos de técnicas utilizadas para avaliação de interfaces.

Após a identificação dos elementos do sistema instrucional e das técnicas de avaliação, foi definido um conjunto de critérios e ferramentas que permitiram realizar duas avaliações,

uma para detectar e outra para verificar se os problemas realmente prejudicavam a usabilidade dessa interface.

O protótipo, nesse caso, por ser de alta fidelidade e corresponder a algo muito semelhante ao produto final, pôde ser avaliado junto ao usuário, a fim de obter respostas e propor soluções adequadas a esta interface e a outras para esses fins.

Na primeira avaliação, denominada de “Avaliação Ergonômica”, as questões foram selecionadas e adaptadas do *checklist* TICESE, baseadas em critérios ergonômicos genéricos de Bastien e Scapin. Os avaliadores, de posse desta lista de inspeção, conseguiram detectar um número expressivo de problemas, uma vez que as questões eram dirigidas diretamente aos prováveis problemas de interface evitando, desta forma, a perda de tempo. Entretanto, sugere-se que, em avaliações posteriores, o *checklist* seja reformulado, de forma a contemplar os novos elementos da interface. Em relação aos resultados obtidos através deste *checklist*, foi detectado que os critérios que apresentaram os maiores índices de conformidade ergonômica foram os de homogeneidade e adequabilidade. Já os de menor índice foram os de Identificação, Adaptabilidade, Controle Explícito, Gestão de Erros e Aprendizado do *Software*.

A segunda avaliação, chamada de Teste de Usabilidade, envolveu o objetivo específico do usuário e o objetivo de interação: o objetivo específico do usuário consistiu na habilidade da interface em permitir que este alcançasse facilmente sua meta, baseada no desempenho das tarefas. Estas tarefas foram confeccionadas de forma a tornar a atividade do usuário menos cansativa e foram de extrema importância para análise dos resultados, assim como as filmagens da interação, pois ambos contribuíram para o processo de avaliação da interface. Por outro lado, o objetivo de interação consistiu na satisfação do usuário na interação com a interface e os resultados dessa etapa foram obtidos através do índice médio das respostas do questionário QUIS.

Os dados nesta segunda avaliação possibilitaram chegar aos resultados dos quesitos eficácia e eficiência, em relação à interface, que são as principais metas da usabilidade. Estes resultados, comparados com os da Avaliação Ergonômica, permitiram identificar o principal problema de interface, que é a ausência de recursos que auxiliem os usuários no entendimento dos termos das listas de seleção nas telas de “Cadastro de Objetos de Aprendizagem” e “Objetos encontrados para Estabelecer Relações” que, por sua vez, apresentaram o maior número de problemas, descritos no item 4.2.2.

Já em relação aos resultados do QUIS, foi possível obter o nível de satisfação do usuário em relação à interface. De acordo com estes resultados, alguns participantes acharam a interface pouco estimulante e difícil, devido às dificuldades encontradas nas telas “Cadastro de Objetos de Aprendizagem” e “Objetos encontrados para estabelecer relações”.

Entretanto, houve um percentual significativo de participantes que acharam a interface adequada ao contexto acadêmico. Este percentual pode ser explicado pelo fato de muitos professores criarem seus materiais educacionais como páginas ou sites contendo textos, imagens, animações, simulações que, por sua vez, envolvem várias etapas independentes como: conhecimentos sobre operação de *software* de edição de HTML, linguagem de programação, edição de imagens, hospedagem e inserção em ambientes de aprendizagem que dependendo da plataforma podem possuir padrões que exijam o preenchimento de um formulário com os dados do objeto, recurso adotado, também, pelos repositórios na web para o armazenamento de materiais, entre outros. No protótipo, a produção de materiais educacionais é viabilizada, já que reúne todas estas etapas em um mesmo sistema. Esta característica é importante em um contexto educacional, em que o professor geralmente é responsável pela produção de seus materiais.

Assim, através dos resultados destas avaliações foi possível propor melhorias à interface do protótipo, a fim de facilitar a sua utilização pelo professor/instrutor. Este fato permitiu verificar que os objetivos propostos neste trabalho foram atingidos, assim como a veracidade da hipótese.

Portanto, as proposições somadas aos pontos positivos da interface do protótipo podem ser um conjunto de diretrizes para avaliação e desenvolvimento de interfaces com estes fins, contribuindo, dessa forma, para a elaboração de produtos capazes de proporcionar maior satisfação aos usuários

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Sugere-se que os futuros trabalhos de pesquisa possam:

- a) propor melhoria, através de uma representação gráfica da interface de desenvolvimento de materiais educacionais, a partir das proposições resultantes deste trabalho adequado à tarefa e, principalmente, que seja adequado aos usuários.

- b) implementar as melhorias na interface, verificando se as proposições obtidas neste trabalho são viáveis;
- c) avaliar a interface do aluno, a fim de propor melhorias para facilitar e promover aprendizagem dos mesmos.

REFERÊNCIAS

ACM SIGCHI. Disponível em: <<http://www.sigchi.org/>>. Acesso em: 04 set. 2008.

AFONSO, R. W. M. P. **Análise da integração de múltiplos formatos no software educativo multimídia**. Dissertação de mestrado em educação. Universidade do Minho. Instituto de Educação e Psicologia. Braga, 2004. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/2670>>. Acesso em: 22 mai. 2008.

AGNER, L. **Ergonomia e Arquitetura de Informação**. Rio de Janeiro: Quartet, 2006.

AGUIAR, Y et al. Uso de protótipos no processo de concepção de interfaces do usuário. In: Congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológica. 2007. João Pessoa. **Anais eletrônicos...** João Pessoa, 2007. Disponível em: <http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080212_080627_INFO-064.pdf>. Acesso em 29 jun. 2008.

AZUMA, R. et al. (2001) - Recent Advances in Augmented Reality, **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 21, n.6, (2001) p. 34-47. Disponível em: <<http://www.cs.unc.edu/~azuma/cga2001.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2008.

BACK, Nelson et al. **Projeto Integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri, São Paulo: Manole, 2008.

BASTIEN, C; SCAPIN, D. RT-156 – Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. **Rapport technique de l'INRIA**, 1993. Disponível em: <http://www.inria.fr/rrrt/rt-0156.html>. Acesso: 10 out. 2008.

BRAGA, M. Realidade Virtual e educação. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**. Campina Grande, v.1, n.1, 2001.

CAMELO, M. A. **Ambiente em Realidade Virtual para Usuários de Educação a Distância** Estudo da Viabilidade Técnica. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, UFSC, 2001.

CAMPOS, G. H. B. **Metodologia para avaliação da qualidade de software educacional**. Diretrizes para desenvolvedores e usuários.. Tese de Doutorado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1994.

_____. Um pouco de história. **Revista TI Master**, 2001. Disponível em: <http://www.timaster.com.br/revista/artigos/main_artigo.asp?codigo=359&pag=1> Acesso em: 12 nov. 2008.

CAMPOS, F. C. A; ROCHA, A. R. C. **Design instrucional e construtivismo: em busca de modelos para o desenvolvimento de software**. 1998. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/250M.PDF>>. Acesso em: 12 nov. 2008.

CHAMBEL, T.; GUIMARÃES N. **Aprender com Vídeo em Hipermedia. Proceedings of CoopMedia**, 2000. Disponível em:

<<http://homepages.di.fc.ul.pt/~paa/projects/conferences/coopmedia2000/chambel.pdf>> . Acesso em: 8 jun. 2008.

_____. **Learning With Video in Hypermedia, 2001**. Lisboa:

Departamento de Informática, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Disponível em: <<http://www.di.fc.ul.pt/tech-reports/01-16.pdf>> . Acesso em: 05 jul. 2008.

CHIN, John P.; DIEHL, Virginia A.; NORMAN, Kent L. Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface. **Interface Evaluations- Proceedings of ACM CHI'88 Conference on Human Factors in Computing Systems**, 1988 p.213-218. Disponível em:

<<http://oldwww.acm.org/perlman/question.cgi?form=QUIS>> . Acesso em: 24 jun. 2009.

CHITTARO, L.; RANON, R. Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities **Computers & Education**, v.49, p.3-18, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>> . Acesso em: 15 jun. 2008.

CORREIA, N.; CHAMBEL, T. Integração Multimédia em Meios e Ambientes Aumentados nos Contextos Educativos e Culturais. **Multiciência: Arte e Ciência**, 2004 Disponível em <http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_02/a_02_.pdf> . Acesso em: 24 mai. 2008.

CYBIS, W. A. **Engenharia de Usabilidade: Uma abordagem Ergonômica**, 1999.

Labiutil: Disponível em: < <http://www.scribd.com/doc/9146046/Apostila-IHC> > Acesso em: 15 jun. 2008.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**, São Paulo: Novatec Editora, 2007.

DONDIS, D.A.. **Sintaxe da linguagem visual**. Tradução Jefferson Luiz Camargo, 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

FILATRO, A. **Design Instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

_____. **Design Instrucional Contextualizado: educação e tecnologia**. São Paulo: Senac, 2004.

FILARDI, Ana Lúcia. **Análise e avaliação de técnicas de interação humano-computador para sistemas de recuperação de imagens por conteúdos baseado em um estudo de caso**. Programa de Pós Graduação em Ciência de Computação e Matemática Computacional, USP, São Paulo, 2007.

FILENO, E. **Design de Interação: Em busca de um lugar ao sol** . Design Brasil. Centro de Design do Paraná. Disponível em:

<<http://www.designbrasil.org.br/portal/opinioao/exibir.jhtml?idArtigo=1256>> . Acesso em: 29 jun. 2008.

FINKE, M.; BALFANZ, Dirk. **A reference architecture supporting hypervideo content for ITV and the internet domain** . Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>> . Acesso em: 15.jun.2008.

FOLEY, J.; VAN DAM, A.; FEINER, S.K.; HUGHES, J.F. **Computer Graphics: Principles and Practice**. USA:Addison-Wesley, 1990.

FRANCISCO-REVILLA, L. **A picture of hypervideo today**, 1998. Texas A&M University. Disponível em: <http://www.csd.tamu.edu/~10f0954/academic/cpsc610/p-1.htm> . Acesso em: 15 mai. 2008.

GAMEZ, L. **TICESE: Técnica de Inspeção de Conformidades Ergonômicas em Software Educacional**.. Dissertação (mestrado). Universidade de Minho, 1998. Disponível em: <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/estilo/Ticese.htm>> . Acesso em 04 nov. 2008.

GIBBS, S. **Video Nodes and Video Webs: Uses of Video in Hypermedia**, Proceedings of the Fourth ACM Conference on Hypertext, Keynote Speaker. Disponível em: <<http://delivery.acm.org/10.1145/170000/168475/p3-gibbs.pdf?key1=168475&key2=7134792121&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=31360262&CFTOKEN=12669368>> . Acesso em 25 mai. 2008.

GIL, Antônio C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

GOMES, Ivo. **Testes de Usabilidade: uma metodologia rápida e fácil**, 2008. Disponível em: <<http://www.inria.fr/rrrt/rt-0156.html>> . Acesso em 10 mai. 2009.

GONÇALVES, B.; GOMES, D.; CARSLON, M. **Cor na Web**. Disponível em: <<http://www.cce.ufsc.br/~berenice/teoriadacor/cornaweb2.doc>> . Acesso em: 29 jun. 2008.

GRANDI, R. H.; MENEZES, P. F. B. **Hiper-Animações - Teoria Hipermídia Aplicada em Animações**. International Conference on Engineering and Computer Education. March 16 - 19, 2003, São Paulo, BRAZIL. Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/~teia/congr_comp/roges.pdf> . Acesso em: 07 jun. 2008.

HOFFMANN, P. ; HERCZEG, M. **Hypervideo vs. Storytelling Integrating Narrative Intelligence into Hypervideo University of Luebeck. Institute for Multimedia and Interactive Systems**, 2006, Germany. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/4xv58573wuu1062m/fulltext.pdf>> . Acesso em: 15 jun. 2008.

HOLZNAGE, D. C. **MicroSIFT Courseware Evaluations (I-87)**, 1982. Disponível em: http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/custom/portlets/recordDetails/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=ED226765&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=ED226765. Acesso em: 07 nov. 2008.

HOPF, T.; FALKEMBACH, G. A. M.; ARAÚJO, F. V. O Uso da Tecnologia X3D para o desenvolvimento de Jogos Educacionais. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre**, v. 5 n. 2, dez.2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/2cTiago.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2008.

ILDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2 ed. São Paulo: Ed. Blücher Ltda., 2005.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 2000. Disponível em: <http://www.iea.cc/browse.php?contID=what_is_ergonomics>. Acesso em: 02 set. 2008.

JEFFRIES, R.; MILLER, J.R. **User Interface Evaluation in the Real World: A Comparison of Four Techniques**. 1991. Disponível em: <<http://www.hpl.hp.com/techreports/91/HPL-91-03.pdf>>. Acesso em 03 jul. 2008.

JOLY, M. **Introdução à análise da Imagem**. Tradução Marina Appenzeller, Campinas: Papyrus, 1996.

KENNEPOH, D. **Using Computer Simulations to Supplement Teaching Laboratories in Chemistry for Distance Delivery**, 2001. Disponível em: <<http://cade.athabascau.ca/vol16.2/kennepohl.html>>. Acesso em: 23 jun. 2008.

KIRNER, C.; TORI, R. **Realidade Virtual: conceitos e tendências**. 2004. São Paulo: Mania de Livro. Disponível em: <http://www.realidadevirtual.com.br/cmsimple-rv/?%26nbsp%3B_LIVROS_E_CAP%CDTULOS:Livro_de_RV_2004>. Acesso em: 01 jul. 2008.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações**. Editora SBC, 2007. Disponível em: <<http://www.ckirner.com/download/livros/Livro-RVA2007-1-28.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2008.

KRUG, Steve. **Não me faça pensar: uma abordagem de bom senso à Usabilidade na Web**, Rio de Janeiro: Alta Books, 2008.

LEAN, J. et al. Simulations and games: Use and barriers in higher education. **Active Learning in Higher Education: The Journal of the Institute for Learning and Teaching**, v.7, n.3, 2006. Disponível em: <<http://alh.sagepub.com/cgi/content/abstract/7/3/227>>. Acesso em: 27 jun. 2008.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: editora 34., 1993.

LICKLIDER, J. C. R. Man-Computer Symbiosis. **IRE Transactions on Human Factors in Electronics**, volume HFE-1, pages 4-11, March 1960. Disponível em: <<http://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html>>. Acesso em: 03 out. 2008.

LINEBACK, Nathan. **The Graphical User Interface Gallery**. Disponível em: <<http://toastytech.com/>>. Acesso em: 10 mai. 2009.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino da Física**. v.24. n. 2, jun. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-4744200200020000>. Acesso em: 17 set. 2008.

MORAIS, C.; PAIVA, J. Simulação digital e actividades experimentais em Físico-Químicas. Estudo piloto sobre o impacto do recurso “Ponto de fusão e ponto de ebulição” no 7.º ano de escolaridade. **Revista de Ciências da Educação**. n.º 3 · mai/ago 07. Disponível em: <<http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/sisifo03PT08.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2008.

MOLEND, M. **The ADDIE Model**. Disponível em: <http://www.indiana.edu/~molpage/In%20Search%20of%20Elusive%20ADDIE.pdf>. Acesso em: 7 set. 2008.

MOREIRA, M. A. **Modelos Mentais**. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/moreira.htm>>. Acesso em 13 jun. 2009.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. In: III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 2000, Lisboa (Peniche). **Anais eletrônicos...** Lisboa (Peniche), 2000. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira//apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2008.

MUJACIC, S.; DEBEVC, M.. **A formal approach to hypervideo design**. Disponível em: <<http://www.ieeexplore.ieee.org/iel5/4381079/4381080/04381185.pdf?tp=&isnumber=4381080&arnumber=4381185>>. Acesso em: 22 jun. 2008.

NBR 9241-11. **Requisitos Ergonômicos para trabalho de escritórios com computadores. Parte 11- Orientações sobre usabilidade**, Ago. 2002. Disponível em: <<http://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html>>. Acesso em: 05 ago. 2007.

NEDEL, L. P. Animação por computador: Evolução e tendências. Organizado por: Raul Ceretta Nunes. **VIII Escola de Informática da SBC Sul**: Ijuí, 2000, p. 87-114. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/cg/publications/nedel/eri2000-texto.pdf>>. Acesso em: 20 jun 2008.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. Boston: AP Professional, 1993.

NIELSEN, J. **Ten Usability Heuristics**. Disponível em: <http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html>. Acesso em: 23 jun. 2008

NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Usabilidade na web: projetando websites com qualidade**. Edson Furmankiewicz e Carlos Schafranski, Docware, Traduções Técnicas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NIELSEN, J. **Usability testing with 5 users is enough?** 2000. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/>>. Acesso em: 02 mar. 2008.

NEWMAN, M. W.; LANDAY, J. A. **Sitemaps, storyboards, and specifications: a sketch of Web site design practice**, 2000. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=347642.347758>>. Acesso em: 4 jun. 2008.

NORMAN, D. A. **O design do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

OLIVEIRA, A. M.; MOURA, A. P.; BACK, L. C. **Regras básicas para criar e ilustrar imagens gráficas para web sites**. Disponível em: <<http://www.egr.cce.ufsc.br/~milton/Artigos/turma002wb1/Graficos.PDF>>. Acesso em: 04 jul. 2008.

PEQUINI, S. M. **Ergonomia aplicada ao design de produtos: um estudo de caso sobre o design de bicicletas**. Tese de doutorado - FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/Universidade de São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.posdesign.com.br/tese_suzi.asp>. Acesso em: 20 out. 2008.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de interação: além da interação homem-computador**. Tradução de Viviane Possamia. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RETTING, M. Prototyping for Tiny Fingers. **Communications of the ACM**. v.37, n.4, abr. 1994.

ROBERTSON, G.G.; Card, S.K.; MACKINLAY, J.D., Three views of virtual reality: nonimmersive virtual reality. **Computer**, vol.26, n.2, p.81, 83-, Fev. 1993. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/iel1/2/4947/00192002.pdf?isnumber=4947&prod=JNL&arnumber=192002&arnumber=192002&arSt=81%2C+83&ared=&arAuthor=Robertson%2C+G.G.%3B+Card%2C+S.K.%3B+Mackinlay%2C+J.D.>>. Acesso em: 24 jun. 2008.

ROMISZOWSKI, A. J. **Designing Instrucional Systems**. Nichols Publishing Company. 1981.

ROMISZOWSKI, A.; ROMISZOWSKI, L. P. Retrospectiva e Perspectivas do Design Instrucional e Educação a Distância: Análise da Literatura. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, Fev. 2005. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=home&UserActiveTemplate=1por>>. Acesso em: 29 jun. 2008.

ROYO, Javier. **Design Digital**, São Paulo: Rosari, 2008.

RUDD, J., STERN, K., ISENSEE, S. Low vs. High-fidelity Prototyping Debate. **Interactions**, v. 3, n.1, Janeiro de 1996. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=223514>>. Acesso em: 29 jun. 2008.

SANTAELLA, L.M.; BRAGA, W.N. **Imagen, comunicación, semiótica y médios**. 2003.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SAWHNEY, N.; BALCOM, D.; SMITH, I. **HyperCafe: narrative and aesthetic properties of hypervideo**. Conference on Hypertext and Hypermedia. 1996. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=234828.234829&type=series>>. Acesso em: 16 jun. 2008.

SILVA, É. C. L. da; SILVA, W. M. **Investigação dos dados sobre estilos de aprendizagem dos alunos frequentadores da base de apoio ao aprendizado autônomo**, 2007. Disponível em: <http://www2.ufpa.br/rcientifica/artigos_cientificos/ed_08/pdf/elen_cristina.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2008.

SILVA, C. R. O. **Avaliação da qualidade do *software* educacional**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0128.PDF>. Acesso em 23 abr. 2009.

SILVA R. P. **Avaliação da Perspectiva Cognitivista como Ferramenta de Ensino-Aprendizagem da Geometria Descritiva a partir do Ambiente Hipermídia Hypercal GD**. Tese de Doutorado, PPGE/UFSC, Florianópolis, 2005.

SILVA, T.L.K **Produção flexível de materiais educacionais personalizados: o caso da geometria descritiva**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2005.

SOUZA, C. S.; LEITE, J. C.; PRATES, R. O. & BARBOSA, S. D. J.. "Projeto de Interfaces de Usuário: Perspectivas Cognitiva e Semiótica". In: Jornada de Atualização em Informática, XIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 1999, **Anais...** Rio de Janeiro, 1999.

SQUIRES, D.; PREECE, J. Usability and Learning: Evaluating the Potential of Educational Software. **Computers and Education**, v. 17, n.1, 1996.

TAROUCO, L. M. R. et al. Jogos educacionais. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo3/af/30-jogoseducacionais.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2008.

TAROUCO, L.M.R.; TAMUSIUNAS, F. R.; KONRATH, M. L. P. **Reusabilidade de objetos educacionais**. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf>. Acesso em: 10 out. 2008.

TEIXEIRA, F. G. et al. Hypercal on line – Uma plataforma para educação a distância e apoio ao ensino presencial. In: COBENGE, 32, 2004, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: ABENGE, 2004.

TORI, R; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre, Editora SBC, 2006. Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~interlab/Sumario-Livro-RV2006.pdf>>. Acesso em 03 jul. 2008.

TRINDADE, G. P. **Proposta de uma metodologia participativa para o desenvolvimento de software educacional**. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção/UFRGS. Porto Alegre, RS, 2005.

TURRA, C.M.G.; ENRICONE, D.; SANT'ANNA F. M.; ANDRE, L. C. **Planejamento de Ensino e Avaliação**. Porto Alegre: PUC, EMMA, 1975.

WEB3D CONSORTIUM . **"X3D Documentation"**. Disponível em:
<<http://www.web3d.org/x3d/>>. Acesso em: 10 jun. 2008.

WEINMAN, L.; HEAVIN, B. **Colorindo imagens na Web: o recurso definitivo para colorir na Web.**, São Paulo: Editora Quark, 1998.

WILEY, D. A.; **Learning object design and sequencing theory**. Tese (Doutorado em Tecnologia e Psicologia Instrucional) – Brigham Young University, 2000. Disponível em: <<http://works.opencontent.org/docs/dissertation.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

ZAHN, C. ; BARQUERO, B.; SCHWAN, S. Learning with hyperlinked vídeos – design criteria and efficient, strategies for using audiovisual hypermedia. **Learning and Instruction**, 14 (2004). Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/learninstruc>>. Acesso em: 27 jun. 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE I - Recursos Digitais Tecnológicos

Os recursos digitais podem ser atualmente produzidos na forma de objetos de aprendizagem. Os objetos de aprendizagem podem ser formados de diferentes mídias ou de apenas uma mídia, depende do objetivo e do contexto de ensino onde ele será utilizado. Podem ser textos, imagens estáticas ou em movimento conhecida como animações, simulações, vídeo, hipervídeo e realidade virtual.

a) Textos

O alfabeto latino, que dominou o mundo ocidental devido a expansão do Império Romano, é constituído por fontes que podem ser classificadas por categorias que são: Antigo, Moderno, Com serifa, Sem serifa, Manuscrito e Decorativos. Dentro destas categorias é encontrada uma infinidade de tipos de fontes que aumentaram com o surgimento do computador. O computador facilitou aos profissionais da área de programação visual modificar ou desenvolver suas próprias fontes para aplicação em material impresso.

Com o surgimento da Internet, as recomendações, que antes eram utilizadas para material impresso, tiveram que ser alteradas, pois não puderam ser aplicadas aos textos presentes na web, por serem suportes diferentes e exigirem cuidados distintos. Na web, segundo Filatro (2008), a leitura na tela do computador é aproximadamente 25% mais lenta que a leitura em papel. Recomendam-se fontes sem serifas, pois os detalhes das fontes com serifas dificultam a leitura. Os blocos de textos devem ser curtos e possuir uma hierarquia tipográfica consistente, as palavras-chave precisam ser destacadas, títulos concisos e descritivos, listas com marcadores e passos numerados, parágrafos curtos e o ponto mais importante da página, declarado dentro das primeiras duas linhas. Já o tamanho de fontes recomendáveis para web são: público geral 10-12 pontos, idosos e pessoas com deficiências visuais de 12-14 pontos, crianças e outros leitores iniciantes de 12-14 pontos, adolescentes e adultos de 10-12 pontos. O texto para ser legível em uma tela de computador precisa contrastar com fundo, em geral, cores escuras são melhores para texto, e cores dessaturadas são melhores para o fundo (NIELSEN e LORANGER, 2007).

Textos como imagens, segundo Nielsen e Loranger (2007), são apropriadas como fragmentos, mas não como grandes blocos de textos, pois resultam em grandes arquivos, e não são passíveis de busca pelos navegadores, não podem ser selecionados e nem

redimensionados e os leitores de tela para deficientes visuais, não podem ler texto gráficos, necessitando que estas imagens sejam especificadas.

b) Imagens

Segundo Santaella e Braga (2003), a imagem tem sido um meio de expressão da cultura humana desde as pinturas pré-históricas (rupestre) nas cavernas, bem antes da palavra escrita.

De acordo com Joly (1996), eram utilizados processos de descrição-representação que só conservavam um desenvolvimento esquemático de representações de coisas reais. Estes processos, nas inscrições rupestres, podem ser observados nos “petrogramas”, que consistiam em desenhar ou pintar, e nos “petroglifos”, que consistiam em gravar ou talhar. Portanto, estas inscrições são consideradas imagens porque imitam, representando visualmente as pessoas e os objetos do mundo real. Acredita-se que essas imagens também se relacionavam com magia e religião.

A evolução da linguagem, de acordo com Dondis (1999), iniciou com imagens, avançou rumo aos pictogramas, *cartoons*²⁹ auto-explicativos e unidades fonéticas, e chegou finalmente ao alfabeto. Cada novo passo representou um avanço rumo a uma comunicação mais eficiente. Atualmente, segundo o autor há inúmeros indícios de que está em curso uma reversão deste processo, retornando, mais uma vez, para a imagem, de forma a buscar uma maior eficiência.

No entanto, deve-se considerar o ambiente, porque o indivíduo no moderno mundo ocidental está condicionado às técnicas de perspectiva de um mundo sintético e tridimensional através da pintura e da fotografia, meios que, na verdade, são planos e bidimensionais. Enquanto que um aborígene habituado a um ambiente completamente diferente do mundo ocidental precisa aprender a decodificar a representação sintética da dimensão que, numa fotografia, se dá através da perspectiva. Para isto, é necessário aprender a convenção, pois ele seria incapaz de vê-la naturalmente. Assim, um dos fatores que influi profundamente em nossa maneira de ver é o meio ambiente, pois apesar de existir um sistema básico comum a todos os seres humanos, a aprendizagem visual está sujeita a variações nos temas estruturais básicos (DONDIS, 1999).

²⁹ Cartoons - desenho que se presta à caricatura apresentando uma situação humorística, com ou sem legendas, em geral destinado à publicação em jornais e revistas

A aprendizagem visual não é como a linguagem escrita que, apesar das diferenças de língua e alfabeto, são sistemas inventados pelo homem para codificar, armazenar e decodificar informações, considerado um sistema lógico e preciso, pois sua estrutura tem uma lógica que a abordagem visual é incapaz de alcançar (DONDIS, 1999).

Tanto que, na educação a abordagem visual carece de rigor e objetivos bem definidos, pois a maioria dos alunos é bombardeada com recursos visuais, o quais, muitas vezes, só reforçam a sua experiência passiva de consumidores de imagens (DONDIS, 1999).

Há necessidades de conhecimentos dos elementos visuais fundamentais básicos, que podem ser aprendidos e compreendidos permitindo a análise de mensagens visuais. Segundo Dondis (1999) esses elementos são: ponto, linha, plano, textura, cor e forma, movimento, tensão e ritmo, dimensão, escala ou proporção. Elementos que podem ser manipulados pelas técnicas de comunicação visual, de acordo com o que está sendo concebido e ao objetivo da mensagem, dando forma a uma solução visual. Entre as diversas técnicas visuais existentes a mais dinâmica é o contraste, que se manifesta numa relação de polaridade com a técnica oposta, a harmonia. As técnicas de contraste são: instabilidade, assimetria, irregularidade, complexidade, fragmentação, profusão, exagero, espontaneidade, atividade, ousadia, ênfase, transparência, variação, distorção, profundidade, justaposição, acaso, agudeza, episodicidade. Já as técnicas de harmonia são: equilíbrio, simetria, regularidade, simplicidade, unidade, economia, minimização, previsibilidade, sutileza, neutralidade, opacidade, estabilidade, exatidão, planura, singularidade, seqüencialidade, difusa, repetição. Através destes elementos e técnicas, é possível produzir imagens gráficas e digitais.

c) Imagens digitais

As imagens digitais, segundo Afonso (2004), são de dois tipos bitmap e vetoriais. As bitmap são formadas por pixel, menor unidade de uma imagem digital, que armazenam grandes quantidades de informação e podem ser editadas com grandes detalhes, sendo por isso propício para imagens artísticas e reais, muito utilizadas em aplicações multimídia. Cada pixel de uma imagem digital representa somente uma intensidade de cor que é determinada por uma cor específica.

Assim, a quantidade de tonalidades de cores de uma imagem é chamada de “profundidade de cores” ou “profundidade de bits”. Quanto maior o número de cores maior é o tamanho da imagem em bits. A maioria das câmeras digitais e dos scanners possui a capacidade de gerar imagens com profundidade de cores de 24 bits, ou seja, 8 *bits* para cada

canal de cor, resultando em 16.7 milhões de cores, isto quer dizer que cada pixel formador de uma imagem poderá utilizar uma entre as 16.7 milhões de combinações de cores disponíveis. Estas imagens também são conhecidas como RGB (WEINMAN e HEAVIN,1998).

O sistema de cores RGB (verde, vermelho e azul) é criado pelo computador através da emissão de luz. O computador pode controlar com precisão a quantidade de luz emitida por cada ponto colorido no monitor, por isso as cores RGB são mais vibrantes que as CMYK que são utilizadas para simular tintas de impressão (OLIVEIRA, MOURA e BACK 2007).

São exemplos de *bitmap*: JPG, GIF, PNG, BMP e TIFF entre outros. Os formatos, mais aceitos pelos *browsers* (*softwares* aplicativos que permitem a navegação na *web*) são os formatos JPG, GIF. O formato Gif foi desenvolvido para tratar imagens com 256 cores ou menos, sendo desta forma mais usada para imagens simples com cores sólidas, apresenta, ainda, os recursos, entre outros, de transparência e entrelaçamento. Já o JPG que comprime até 12 vezes usando 12 milhões de cores, apesar do algoritmo de compressão produzir uma perda (ainda que ajustável) de qualidade de imagem (GONÇALVES, GOMES e CARSLON, 2007). A principal desvantagem dos *bitmaps* está relacionada com a perda de informação quando redimensionada.

Já, as imagens vetoriais permitem o redimensionamento em qualquer direção e para qualquer tamanho sem perda de qualidade, desde que mantenha a proporção para evitar distorções. Isso acontece devido a imagem vetorial descrever matematicamente os objetos que a compõem. Essas imagens são construídas a partir de formas geométricas básicas (linha, retângulo e elipse) que podem ser agrupadas a fim de formar um objeto mais complexo. São bastante flexíveis, pois a principal vantagem é que requerem pequena quantidade de memória, por isso elas são uma solução para efetuar animações. São exemplos de imagens vetoriais: AI, CDR e SVG.

d) Animações

Animação segundo Nedel (2000), “[...] é a técnica na qual cria-se a ilusão do movimento através da apresentação de uma série de desenhos fotografados individualmente e armazenados em sucessivos quadros de um filme. A ilusão é produzida no momento em que o filme é projetado a uma certa taxa (tipicamente 24 quadros/segundo)”.

Pode-se também dizer que a animação refere-se ao processo de geração dinâmica de uma série de quadros representando um conjunto de objetos, em que cada quadro constitui uma alteração do quadro anterior.

A técnica de animação foi concebida há mais de 90 anos e pode ser considerada válida até hoje, na maioria dos casos. Chamada de animação convencional, é baseada em uma técnica quadro-a-quadro, técnica utilizada durante anos também em animação por computador. Segundo Nedel (2000), a animação é orientada basicamente à produção de *cartoons* bidimensionais, onde cada quadro é representado por uma pintura feita à mão” (NEDEL, 2000).

De acordo com Foley *et al.* (1990), já nos anos 90 a animação por computador constituía uma das maiores linhas de pesquisa dentro da computação gráfica. Inicialmente, surgiu a animação assistida por computador, onde a máquina era responsável apenas por automatizar algumas etapas envolvidas na produção da animação. Depois, surgiu a animação modelada, onde os atores possuíam um modelo geométrico digital bem definido. E, por fim, a animação procedural, onde vários elementos de um modelo virtual interagem a fim de determinar propriedades e comportamentos capazes de originar movimento.

As animações possibilitam a sincronização de sons com imagens, que podem ser classificados em “falados” ou “mudos”. É possível inserir animações em filmes, à exemplo de vários filmes produzidos para o cinema que possuem efeitos especiais produzidos por animações. Filmes e animações podem ser considerados como produtos multimídia, uma vez que possuem a capacidade de absorver mais de um tipo de mídia (GRANDI e MENEZES, 2003). Além das animações há também as simulações.

e) Simulações

Segundo Medeiros e Medeiros (2002), as ilustrações com auxílio gestual provido pelos professores em sala de aula para interpretação dessas imagens, assim como imagens adicionais no quadro, não têm sido eficiente. Os gestos e ilustrações só são claros para quem já conhece o fenômeno em estudo. Por isso, a utilização de simulações computacionais é apontada por muitos pesquisadores como solução de tais problemas.

De acordo com estudos anteriores, foram identificadas três tipos específicos de aprendizagem baseada em simulação: dramatizações, jogos e simulação computacional (FEINSTEIN, MANN e CORSUN, 2002 *apud* LEAN *et al.*, 2006).

Cada tipo é diferente em sua composição e utilidade. Nas dramatizações, os participantes atuam num papel em uma situação particular e na seqüência há um conjunto de regras para interagir com outros personagens, mas pode acontecer também de representarem papéis que não sejam interativos. No jogo, os elementos-chave dentro de um determinado

contexto ocorrem através de formas de concorrência, cooperação, conflito ou conluio. Essas interações possuem regras e procedimentos (LEAN, *et al.*, 2006).

Assim, as simulações computacionais são mais do que simples animações. Elas englobam várias tecnologias que vão desde o vídeo à realidade virtual. As simulações estão baseadas em um modelo de uma situação real, modelo este matematizado e processado pelo computador a fim de fornecer animações (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002).

De acordo com Medeiros e Medeiros (2002), “as simulações podem ser vistas como representações ou modelagem de objetos específicos reais ou imaginários, de sistemas ou fenômenos. Elas podem ser bastante úteis quando a experiência original é impossível de ser reproduzida por alunos”.

Segundo Morais e Paiva (2007), as simulações apresentam vantagens pedagógicas desde que devidamente integradas e planejadas, que possibilitarão ao aluno ou um grupo de alunos desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e aperfeiçoar os conceitos. A simulação, ao possuir um ambiente interativo, permite ao estudante ter uma participação mais ativa na elaboração do conhecimento, além de propiciar a interdisciplinaridade³⁰, uma vez que o ambiente representado pode ser transdisciplinar³¹.

Um exemplo das vantagens das simulações é a possibilidade de realizar experiências, que em laboratórios seriam mais complicadas e perigosas e assim obter resultados reprodutíveis mais rapidamente e promover uma compreensão mais profunda das experiências (KENNEPOH, 2001).

As desvantagens são que as simulações computacionais requerem grande poder computacional e bons recursos gráficos e sonoros, de modo a tornar o problema o mais aproximado possível do real. A utilização de uma simulação por si só não cria a melhor situação de aprendizagem. A simulação deve ser vista como um complemento de outras estratégias de ensino. Caso contrário, não há garantia de que a aprendizagem ocorra e de que o conhecimento possa ser aplicado à vida real. Outra limitação é levar o aluno a pensar que o mundo real pode ser simplificado e controlado da mesma maneira que nos programas de simulação, formando uma visão distorcida a respeito do mundo. Tornam-se necessário criar

³⁰ Interdisciplinaridade - interação entre duas ou mais disciplinas, o que resultará em intercomunicação e enriquecimento recíproco e, conseqüentemente, em uma transformação de suas metodologias de pesquisa, em uma modificação de conceitos, de terminologias fundamentais, etc. (SANTOMÉ, 1998)

³¹ Transdisciplinar - é uma abordagem que passa entre, além e através das disciplinas, numa busca de compreensão da complexidade.

condições para que o aluno faça a transição entre a simulação e o fenômeno no mundo real, pois isso não ocorre automaticamente (MORAIS e PAIVA, 2007).

f) Vídeos

Os primeiros vídeos interativos suportados pelo computador se baseavam no videodisc³², logo em seguida, surgiram os vídeos digitais suportados pelo computador que podem ser processados e recuperados, como qualquer outro formato de dados, podendo ser abastecido e recuperado a partir de sistemas de armazenamentos convencionais (GIBBS, 1993). O que permitiria criar animações usando menos recursos, desenvolver aplicações multimídia mais poderosas e estabelecer comunicação eficaz (AFONSO, 2004).

Mas para estabelecer essa comunicação é necessário seguir algumas recomendações para a concepção de vídeos para software multimídia interativo, segundo Orr *et al.* (1994 *apud* AFONSO, 2004)

- a) Apresentar toda a informação em três planos de seqüência (longo, médio e grande plano (close-up) para estabelecer a orientação visual. Utilizar grandes planos para captar a atenção dos utilizadores e sugerir a importância de determinada informação;
- b) usar o *zoom-in* para concentrar a atenção do utilizador sobre um objeto específico enquanto mantém a orientação visual;
- c) ao apresentar algo novo, focalizar no assunto o suficiente para que o utilizador registre o que está sendo mostrado, a fim de evitar, posteriormente, a concentração no mesmo assunto durante muito tempo; manter o assunto principal bem iluminado e evitar possíveis distrações com o fundo: o olho focaliza mais facilmente as áreas iluminadas em vez das escuras, as imagens em movimento em oposição às imagens estáticas;
- d) apresentar uma sucessão de elementos visuais breves antes e depois da exposição de determinado assunto. O recurso a elementos visuais antes da instrução estimula a lembrança de pré-requisitos, serve como um organizador avançado, direciona a

³² Videodisc - é um meio para armazenar grandes quantidades de informação. O disco assemelha-se a um disco de 12" do fonógrafo, embora com capacidade para armazenar, simultaneamente informação visual e sonora para passar num monitor de televisão. Um único disco pode armazenar grandes quantidades de informação: páginas de um livro, seqüências de movimento com som, imagens estáticas (diapositivos³² e fotografias) e figuras animadas. O mais apropriado para o vídeo interativo era o disco laser por ser resistente e não se desgastar, uma vez que a superfície não estava sujeita a qualquer contacto quando utilizado. Um disco laser podia comportar cerca de 30 minutos, ininterruptos de vídeo (Lois, 1985; Susan e Janet, 1986 *apud* Afonso, 2004).

atenção para o essencial da informação e aumenta o interesse. Quando apresentados após a instrução relembra ao utilizador o essencial da informação e favorece a sua retenção;

- e) repetir o assunto num formato idêntico ou numa perspectiva diferente para atrair a atenção a determinados aspectos, aumentar o interesse, e favorecer a retenção. Os aspectos repetidos são, normalmente, melhor recordados;
- f) usar o áudio e o vídeo para se reforçarem mutuamente. Nunca apresentar dois blocos de informação, em áudio e vídeo em simultâneo, que não sejam relacionáveis ou que estejam em contradição, na medida em que podem confundir o utilizador. Conceber visualmente a mensagem adequada ao conteúdo e assegurar que cada imagem seja acompanhada diretamente pelo áudio.

Atualmente, com as inovações tecnológicas surgem possibilidades de estruturar e organizar a informação através de hipertextos, que podem ser chamados de hipermídia ou de hipertexto multimídia. Na verdade não há um consenso sobre os termos hipermídia e hipertexto. Segundo Levy (1993), hipertexto é o conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos, seqüências sonoras, documentos complexo ou podem eles mesmos ser hipertextos.

Segundo Chambel e Guimarães (2001), um estudo realizado em 1994 com base na utilização comparativa de duas versões de um curso de inspeção de código, incorporando em uma delas seqüências de vídeo, e na outra diapositivos com acompanhamento do mesmo áudio, constatou que o vídeo em um sistema de hipermídia pode contribuir para um melhor desempenho educacional.

Swan (1996 apud AFONSO, 2004) realizou um estudo sobre a influência do vídeo na hipermídia, na retenção das informações, e constatou que os sujeitos com acesso a documentos com segmentos de vídeo integrados obtiveram melhores resultados do que os sujeitos que usufruíram informações veiculadas por vídeo. Assim, a pesquisadora defende que o vídeo integrado em uma hipermídia favorece a aprendizagem, principalmente o vídeo interativo denominado de hipervídeo”.

g) Hipervídeo

A redução de restrições tecnológicas, principalmente referentes a web, fez ressurgir algumas pesquisas em torno do hipervídeo. Segundo Correia e Chambel (2004), o hipervídeo

remonta aos tempos iniciais do hipertexto, quando Ted Nelson estendeu o seu modelo de hipermídia para incluir hiperfilmes, mas só na década de 90 que sua idéia se concretizou, sendo o HyperCafe de Sawhney, Balcom e Smith (1996) os primeiros a utilizarem o vídeo digital, conceitos narrativos e estéticos para enquadrar a estruturação de vídeo e hipermídia, centrado no *link* de vídeo para vídeo.

Atualmente, são possíveis a integração de vídeos com outros recursos digitais, semelhantes a um hipertexto. Mas, ao contrário do hipertexto, o hipervídeo apresenta um fluxo contínuo de imagens em movimento que podem ser navegadas pelo usuário, acessando outras mídias, como vídeos, textos, sites, simulações, animações etc..

O hipervídeo, conforme Hoffmann e Herczeg (2006), tem como base duas raízes, o vídeo e a hipermídia. Hipervídeo, portanto, segundo Chambel e Guimarães (2001), é a integração do vídeo em espaço de hipermídia que tem capacidade de conter âncoras de ligações endereçadas no espaço e no tempo, em vez de ser somente um nó terminal. O hipervídeo possibilita a navegação pelas cenas em movimento que podem possuir áreas com *links* ativos para outros materiais multimídia.

A Cena, conforme Mujacic e Debevec (2007), representa a menor unidade de hipervídeo. Ela é constituída por um conjunto de quadros em seqüências, que pode incluir uma trilha sonora.

Ao contrário do hipertexto, os *links* de um hipervídeo podem desaparecer se não forem selecionados. De acordo com Finke e Balfanz (2004), o hipervídeo pode possuir mais de uma área com links ativos, isto é, mais de um *link* podem ser definidos na mesma seqüência de vídeo. Assim sua vida útil depende de quanto tempo o detalhe é visível nessa seqüência, pois o link pode mudar de posição ao longo do tempo e assumir um novo eixo no tempo e no espaço.

Em 1998 foram mencionadas por Francisco-Revilla (1998) algumas áreas onde o hipervídeo poderia ser aplicado como:

- a) Educação – tanto para documentar e estudar métodos de ensino como para informar o processo de aprendizagem ou desenvolver novos materiais educacionais.
- b) Investigação e Desenvolvimento – devido às necessidades de engenheiros e pesquisadores de gravarem suas experiências e coletarem dados de observações, para acelerarem e melhorarem suas pesquisas. Um exemplo é o teste de usabilidade que exige a utilização de um sistema de vídeo. Com o hipervídeo a tarefa de elaboração de relatórios de usabilidade seria simplificada.

- c) Treinamentos - um sistema médico pode utilizar dinamicamente segmentos de vídeo a fim de orientar uma pessoa através de um procedimento, com hipervídeo pode sincronizar o vídeo com as ações do usuário, pois ele permite a utilização de dinâmicas, ligando, segmentando e sincronizando o vídeo com outras mídias.
- d) Entretenimento - pode resultar em um novo tipo de entretenimento onde as pessoas participam do filme.
- e) Marketing – pode ser usado para comercialização, deixando o espectador no controle dos anúncios que ele deseja ver.
- f) Direito – na justiça são gravados depoimentos que podem ser transcritos para serem utilizados em algum caso. No qual surge a necessidade de anotações e links para o vídeo, a fim de facilitar um processo. Assim, o hipervídeo facilitaria a conclusão adequada de partes do vídeo e a criação de apresentação desses processos (FRANCISCO-REVILLA, 1998).

Muitas das aplicações acima para hipervídeo ressurgiram devido a disponibilidade da banda larga que facilitou o fluxo de conteúdos digitais na Internet propiciando a utilização de vídeos na web.

Abaixo, softwares utilizados para produção de hipervídeo encontrados na literatura:

- a) Storyspace - utilizado no Hypercafé em 1996, é um hipertexto concebido para grandes e complexos hipertextos, que foi utilizado como ferramenta de *script*, mas não prevê qualquer funcionalidade de hipervídeo ou de autoria (FRANCISCO-REVILLA, 1998).
- b) Movidio SDK, V-Active HyperVideo Authoring Motor da Ephix technologies, protótipo da Universidade de Paris que reconhece automaticamente as associações entre elementos do texto com sequências de vídeos (FRANCISCO-REVILLA, 1998).
- c) MoVierGoer, da “Center Graphics Center “ (ZGDV) utilizado em pesquisas sobre hipervídeos na Alemanha (ZAHA, BARQUERO E SCHWAN, 2004).
- d) Asterpix – oferece serviço de hipervídeos desde setembro de 2007. Os usuários podem converter vídeos de sites da Internet em hipervídeos, é possível interagir e navegar no hipervídeo sem qualquer software especial. Disponível em: <http://www.asterpix.com/>

- e) HiperVideo 3.3 – software para criação de hipervídeo disponível gratuitamente em: <http://www.cnet.com.au/downloads/0,239030384,10665837s,00.htm>
- f) VideoClix (2001) – tecnologia comercialmente disponível para criação de hipervídeos; foi criado em 2001 pela Eline Technologies, fundada em 1999. Disponível em: <http://www.videoclix.tv/>.
- g) Klickable – também é uma tecnologia comercialmente disponível para criação de hipervídeo, foi fundada em novembro de 2007 em Manhattan, New York, USA. Disponível em: <http://www.klickable.tv/>

O hipervídeo de acordo com Correia e Chambel (2004) aumenta a carga cognitiva que poderia levar a uma desorientação, além de reduzir o tempo de navegação, obrigando o usuário tomar decisões rápidas durante a navegação.

Uma pesquisa, realizada por Zaha, Barquero e Schwan (2004) na Universidade de Tubingen, em cooperação com os centro de Computação Gráfica Darmstadt na Alemanha, que utilizou uma versão do “*MOVieGoer*” que consiste em um editor para implementar hiperlinks em vídeos (*MOVieEditor*) e o *player* (*MOVieGoer*) para apresentar informações integradas linkadas em um vídeo para produção de hipervídeo, possibilitou desenvolver um experimento no qual foram estudadas duas classes aparentemente conflitantes de princípios para o design instrucional de hipervídeos :

- a) princípios derivados do trabalho com aprendizagem de multimídia que enfatiza o espaço - tempo contínuo.
- b) princípios originados do trabalho com aprendizagem de hipermídia que favorecem as interfaces amigáveis.

Foram utilizados quatro hipervídeos divergentes em número e posição dos *links*, que foram comparados entre si em uma situação experimental de aprendizagem.

A pesquisa demonstrou que em todos, os conhecimentos, a navegação e aquisição do conhecimento não eram significativos em relação ao design de parâmetros.

Em geral, a pesquisa demonstrou que em ambas as versões, os hipervídeos proporcionaram um modo de aprendizagem bem sucedida, pois aumentaram os conhecimentos dos participantes, que foram relacionados ao uso intensivo das funções interativas oferecidas pelo hipervídeo (ZAHA, BARQUERO e SCHWAN, 2004). Além dos

hipervídeos existe a Realidade Virtual, outro recurso que permite a interatividade do usuário e pode ser utilizado como recursos educacionais.

h) Realidade Virtual

De acordo com Braga (2001), a primeira experiência com Realidade Virtual (RV) surgiu com os simuladores de vôo da Força Aérea dos Estados Unidos, construídos após a 2ª Guerra. Em 1956, Morton Heilig (cineasta) desenvolveu um simulador baseado em vídeo denominado de Sensorama. Conforme Camelo (2001), o Sensorama utilizava projeção de filme colorido, som estéreo binaural, aromas e vibrações mecânicas, ou seja, um ambiente virtual com exceção da interatividade. A partir deste simulador a indústria de entretenimento teve um papel importante no surgimento da Realidade Virtual.

O projeto que lançou as fundações através de pesquisas para o surgimento da Realidade Virtual como a conhecemos hoje, foi criada por Ivan Sutherland em 1968, o sistema *The Sword of Democles*. Ele incluía capacete 3D (HMD – *Head Mounted Display*) com rastreamento de posição e imagens 3D em tempo real.

Embora identifique-se uma experiência anterior, o termo Realidade Virtual surgiu nos anos 80, quando Jaron Lamier necessitou de um termo para diferenciar as simulações tradicionais das digitais criadas por ele (BRAGA, 2001).

Portanto, Realidade Virtual pode ser conceituada como:

[...] uma interface avançada para aplicações computacionais, que permite ao usuário navegar e interagir, em tempo real, com um ambiente tridimensional gerado por computador, usando dispositivos multisensoriais. (KIRNER e SISCOOTTO, 2007, p.9)

Segundo Tori, Kirner e Siscoutto (2006), a realidade virtual surge como uma nova geração de interface, que utiliza representações tridimensionais mais próximas da realidade do usuário, permitindo romper a barreira da tela e possibilitando uma interação mais natural. Há dois tipos de realidade Virtual: a Realidade Imersiva e Realidade não imersiva.

- **Realidade imersiva**

Realidade imersiva é baseada no uso de capacete ou de salas de projeção nas paredes, e podem ser: Sistema de Realidade Aumentada que, segundo Azuma (2001), é um sistema que adiciona ao mundo real objetos virtuais gerados por computador, dando a sensação de

coexistirem no mesmo espaço, e Sistema de Realidade Misturada que, de acordo com Kirner e Tori (2008), é a sobreposição de objetos virtuais gerados por computador com o ambiente físico, mostrada ao usuário, em tempo real, com o apoio de algum dispositivo tecnológico. Estes recursos não serão abordados em mais profundidade porque não foram contemplados no protótipo de Silva (2005).

- **Realidade não imersiva**

A realidade virtual não imersiva baseia-se na manipulação de um ambiente 3D, através do uso de monitores, teclado e mouse (ROBERTSON, CARD e MACKINLAY, 1993). Os padrões de aplicativos de realidade virtual utilizados são: VRML e X3D.

A VRML, Linguagem de Modelagem de Realidade Virtual, foi concebida na Primavera de 1994, na primeira conferência anual de *World Wide Web*, em Genebra, na Suíça. Conforme Braga (2001) é um padrão aberto de aplicativos de realidade virtual, isto é, uma linguagem que possibilita descrever ambientes virtuais e simulações que podem ser manipuladas na Internet, visualizadas através do monitor que podem ser controladas pelo *Browser*.

Já o X3D foi criado pelo *Web 3D consortium*, e vem em substituição ao VRML. Trata-se de uma linguagem de descrição de cenas 3D, desenvolvida em cima do XML. (Web3d, 2007). Esses padrões permitem visualizar ambientes tridimensionais, movimentar-se dentro deles e manipular seus objetos virtuais. Os objetos virtuais podem ser animados, apresentando comportamentos autônomos ou disparados por eventos (KIRNER e SCOUTTO, 2007).

Segundo Hopf, Falkenbach e Araújo (2007), o X3D possibilita criar aplicações simples e leves, pois é uma linguagem de descrição de cenas 3D de padrão aberto, capaz de representar e comunicar cenas tridimensionais e objetos, desenvolvida com a sintaxe XML. Permite uma melhor interoperabilidade com a web e incorporação de novas tecnologias de forma padronizada. A visualização dos arquivos X3D são feitos através do *browser* a partir da instalação de um *plug-in* específico. A interação é feita com o mouse e entradas de teclado. De acordo com Hopf, Falkenbach e Araújo (2007), o uso da tecnologia X3D se constitui no estado da arte da pesquisa em Realidade Virtual voltada ao desenvolvimento de mundos virtuais em três dimensões, que poderá contribuir para o desenvolvimento de jogos educacionais. Hopf, Falkenbach e Araújo (2007) fazem esta afirmação devido ao desenvolvimento de um jogo que utilizou o X3D para ensinar os conhecimentos básicos de Matemática para crianças das séries iniciais do ensino fundamental.

As tecnologias VRML e X3D, de forma não imersiva, levam até o usuário a Realidade Virtual sem nenhum custo, pois para acessar este recurso é utilizada a Internet, que requer apenas um PC e um *plug-in* para navegar na web. Segundo Chittaro e Ranon (2007), o alto custo das tecnologias tradicionais de realidade virtual como capacete, luvas entre outros, tornam estes meios inacessíveis para muitos alunos, o que propicia o uso das tecnologias da Web3D citadas acima.

Similaridades, diferenças e complementaridades dos recursos tecnológicos digitais

Os recursos descritos neste trabalho, apesar de algumas diferenças na sua concepção e apresentação, se complementam. O texto e a imagem, por exemplo, estão presentes em quase todos os recursos tecnológicos digitais para o processo de ensino-aprendizagem.

O texto escrito, por ser um dos recursos mais utilizados em quase todas as situações da vida do ser humano, é imprescindível no ensino-aprendizagem. O mesmo acontece no ensino via web, onde o texto é empregado na comunicação via e-mail e chat para troca de mensagens, na apresentação de conteúdos, explicações de imagens, instruções ou ajuda na utilização do computador e/ou *softwares*.

Assim, como o texto pode ser utilizado para explicar o significado de uma imagem, em determinado contexto, o contrário também acontece, quando uma imagem é utilizada para estimular e explicar os conteúdos de uma disciplina. De acordo com Dondis (1999), já citado, há inúmeros indícios de que está em curso uma reversão, isto é, a linguagem iniciou com as imagens, chegou ao alfabeto e a escrita, e está retornando às imagens, de forma a buscar uma maior eficiência. Isto pode ser observado na maior parte das aplicações interativas computacionais, como animações, simulações, vídeo, hipervídeos, realidade virtual, que utiliza em sua maioria imagens digitais estáticas ou em movimento.

Anteriormente, a diferença entre animação e simulação era que a primeira baseava-se na técnica quadro-a-quadro, que já existia antes do surgimento do computador, mas que também passou a ser realizada por este. Já as simulações, segundo Medeiros e Medeiros (2002) “[...] são representações ou modelagem de objetos específicos reais ou imaginários, de sistema ou fenômenos”. Entretanto, segundo Nedel (2000), devido às várias pesquisas nos anos 90, surgiu a animação modelada no qual os atores possuíam um modelo geométrico bem definido, e depois a procedural onde vários elementos de um modelo virtual interagem. De acordo com as definições citadas neste trabalho, elas estão tornando-se similares. Mas,

independe de conceitos, tanto a animação como a simulação são capazes de absorver mais de um tipo de mídia, o que as torna ferramentas poderosas que podem ser utilizadas como complemento no ensino-aprendizagem.

Em relação aos vídeos, os mesmos já eram utilizados em sala de aula como um complemento às aulas presenciais. Com o surgimento dos vídeos digitais, a produção e a disseminação foram facilitadas, assim com a incorporação de outras mídias, como texto, imagem, animações e realidade virtual não imersiva. Entretanto, os vídeos não permitem a interação dos alunos com as mídias, tornando-os apenas mero espectadores. Eles tornam-se eficientes na aprendizagem apenas quando são integrados em uma hipermídia ou como complemento com outros recursos.

Já o hipervídeo, agora com as facilidades de uma Internet mais rápida, também conhecido como vídeo interativo, preconiza uma integração do vídeo com outros recursos digitais, assemelhando-se a um hipertexto, que promove uma interação dinâmica. Isto é, o aluno pode navegar através das cenas em movimento acessando outras mídias, como vídeos, textos, imagens, animações, simulações, realidade não imersiva, etc.

Na realidade virtual imersiva é permitido ao usuário ter a sensação de estar em um ambiente onde é possível combinar objetos reais e virtuais que podem ser aplicados a todos os sentidos, incluindo audição, tato, força e até cheiro. Entretanto, para que isso aconteça são necessários alguns dispositivos tecnológicos, como óculos ou capacetes com visor, luvas entre outros. Apesar de ser uma experiência de alto nível de interação, estes recursos são de difícil acesso pelos alunos, devido aos custos. Contudo, de acordo com o que foi apresentado neste trabalho, existem outras tecnologias que possibilitam e facilitam o contato com ambientes 3D, como realidade não imersiva.

A realidade não imersiva, permite a manipulação de recursos em 3D através do monitor, controlados por um visualizador que pode ser instalado no Browser. As linguagens para descrição de ambientes 3D são o VRML e X3D, por serem baseados em padrão aberto tornaram-se aplicativos sem custos para o usuário. Estes recursos também permitem incluir textos, imagens, animações, simulações, vídeos, hipervídeos, o que torna o ensino-aprendizagem ainda mais interessante tanto para alunos como para professores.

Entretanto, essas mídias, além de serem interessantes para o ensino-aprendizagem devem também ser adequadas ao usuário. Para que isso aconteça, é necessário seguir princípios de ergonomia e usabilidade, a fim de facilitar a utilização e o desenvolvimento pelo professor.

APÊNDICE 2 - Termo de Consentimento**TERMO DE CONSENTIMENTO**

Eu, _____ declaro estar devidamente informado(a) e de acordo em participar da Avaliação Ergonômica e do Teste de Usabilidade do “Protótipo de metodologia de materiais educacionais” integrado à plataforma de ensino HyperCAL”, com o objetivo de colaborar com a pesquisa da mestranda Rozi Mara Mendes do Curso de Pós-graduação: Mestrado em Design e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Declaro estar ciente de que os dados coletados para esta pesquisa são de caráter sigiloso e não haverá publicação e nem identificação do(s) colaborador(es) participantes desta pesquisa.

Porto Alegre, ____ de _____ de 2009.

Pesquisadora

APÊNDICE 3 - Questionário de Identificação do Perfil do Usuário

1. Identificação do software:

Protótipo de desenvolvimento de materiais educacionais integrado à plataforma de Ensino HyperCAL

2. Dados do avaliador:

Qual o seu grau de instrução?

graduação. Curso: _____

mestrado. Curso: _____

doutorado. Curso: _____

Profissão: _____

Experiência profissional: _____

Idade: _____

Sexo: feminino

masculino

3. Experiência computacional:

1. Com que frequência você acessa a Internet?

Nunca

1 vez por mês

1 vez por semana

1 vez por dia

Mais de 1 vez por dia

2. Há quanto tempo você utiliza computador?

Entre 1 ano a 2 anos

Entre 2 anos a 3 anos

Entre 3 anos a 4 anos

Mais de 4 anos.

3. Em que local você utiliza o computador? (Pode-se marcar mais de uma opção)

Em casa

- No trabalho
- Na faculdade
- Outros, favor especificar:

4. Quais os softwares que você utiliza em suas atividades diárias?

5. Você costuma realizar buscas em base de dados ou repositórios pela Internet?

- Não
- Sim .

Quais? _____

Você já produziu algum material educacional digital ou objeto de aprendizagem?

- Não
- Sim . Que tipo?

Você já armazenou esses materiais educacionais digitais em algum banco de dados ou em repositórios?

- Não
- Sim. Quais

APÊNDICE 4 – Atividade passo a passo para Avaliação Ergonômica

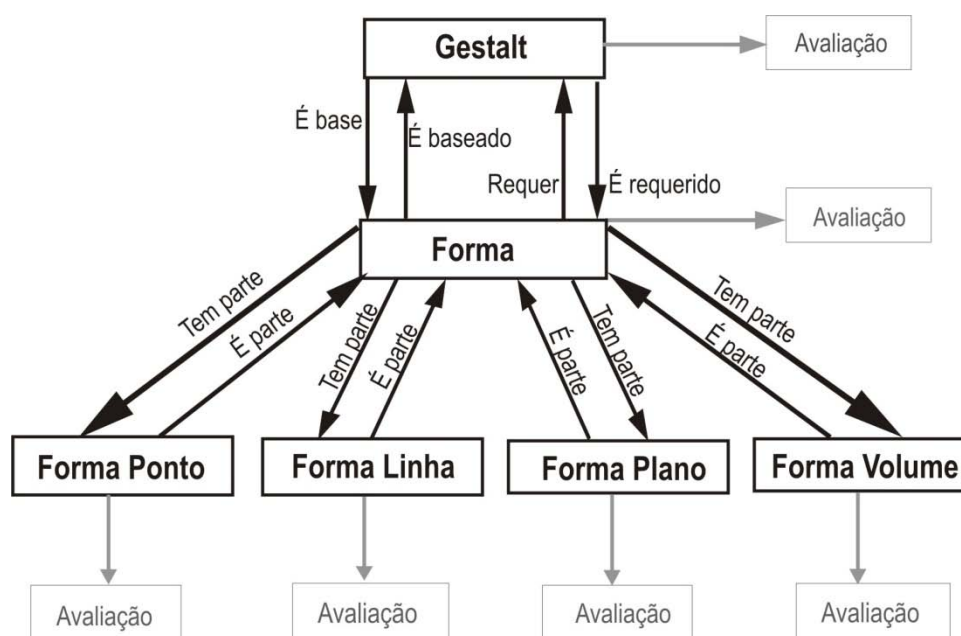
Atividade passo a passo

Para criar materiais educacionais digitais com conteúdos desejados, é necessário elaborar e armazenar os recursos digitais como figura, texto, questionário, tabela, animação, VRML, simulação e etc., considerados objetos fundamentais ou objetos atômicos no banco de dados.

O armazenamento no banco de dados do protótipo é feito através do formulário de metadados chamado de “Cadastro de Objetos de Aprendizagem”. Só depois será possível combiná-los, a fim de criar os conteúdos sobre determinado assunto em área de conhecimento específico.

Um recurso que poderá auxiliar no planejamento e organização dos conteúdos e atividades é o Mapa Conceitual, pois possibilita a organização do conteúdo hierarquicamente e também facilita o acréscimo de novas informações, pois possui meios para realizar movimentos bidirecionais durante a exploração das relações conceituais contidas no mapa. As relações semânticas no mapa seguem vocabulário próprio para metadados de Objetos de Aprendizagem.

Abaixo foi criado um mapa conceitual de um conteúdo básico sobre Gestalt e Forma.



O mapa conceitual acima é formado por conteúdos introdutórios sobre Gestalt e Forma. Os elementos que compõem as formas visuais (ponto, linha, plano e volume) e avaliação de cada conteúdo que está em cinza.

Cada conteúdo está representado por um retângulo que figura no ambiente do protótipo como um objeto combinado formado por objetos atômicos. Por exemplo, o objeto combinado

“Ponto” é composto de objetos atômicos (imagem (jpg) e texto (txt)) e uma avaliação que é um objeto combinado.

Para criar objetos combinados é necessário estabelecer relações. As relações utilizadas são:

Tem parte – quando um objeto é composto por varias outras parte (objetos).

É parte de – quando um objeto é parte de outro objeto

É base em – quando um objeto é base para compreender outro objeto

É baseado em – quando um objeto é baseado em outro objeto

Requer – quando um objeto requer outro objeto para ser compreendido (são formados links intitulados como “Conhecimentos Necessários” que remetem para outro objeto)

É requerido - quando um objeto foi requerido por outro para ser compreendido.

No momento que você escolhe um das relações acima, como por exemplo “Tem parte” o programa automaticamente entende que o outro objeto “É parte”.

A atividade será criar materiais educacionais que contemple o assunto “Gestalt” e “Forma”. O conteúdo já foi organizado e salvo em arquivos de textos (txt) e as imagens em (jpg).

Você terá apenas que cadastrá-los como objetos fundamentais (atômicos) através do “Cadastro de objetos de aprendizagem”, e assim armazená-los no repositório (banco de dados) do protótipo. Depois de armazená-los, você poderá, então, criar os objetos combinados.

Para criar os objetos combinados você iniciará a partir da avaliação, depois para os elementos Ponto, Linha, Plano, Volume, Forma e finalmente Gestalt. (do específico para o geral)

Abaixo os arquivos que deverão ser cadastrados e armazenados como objetos atômicos:

1. nome_ponto (txt) – texto sobre a forma ponto
2. nome_questoesponto (txt) – questionário

Abaixo os outros arquivos que compõe toda da lição Gestalt (ver mapa conceitual) que já foram cadastrados e armazenados, no banco de dados, como objetos atômicos.

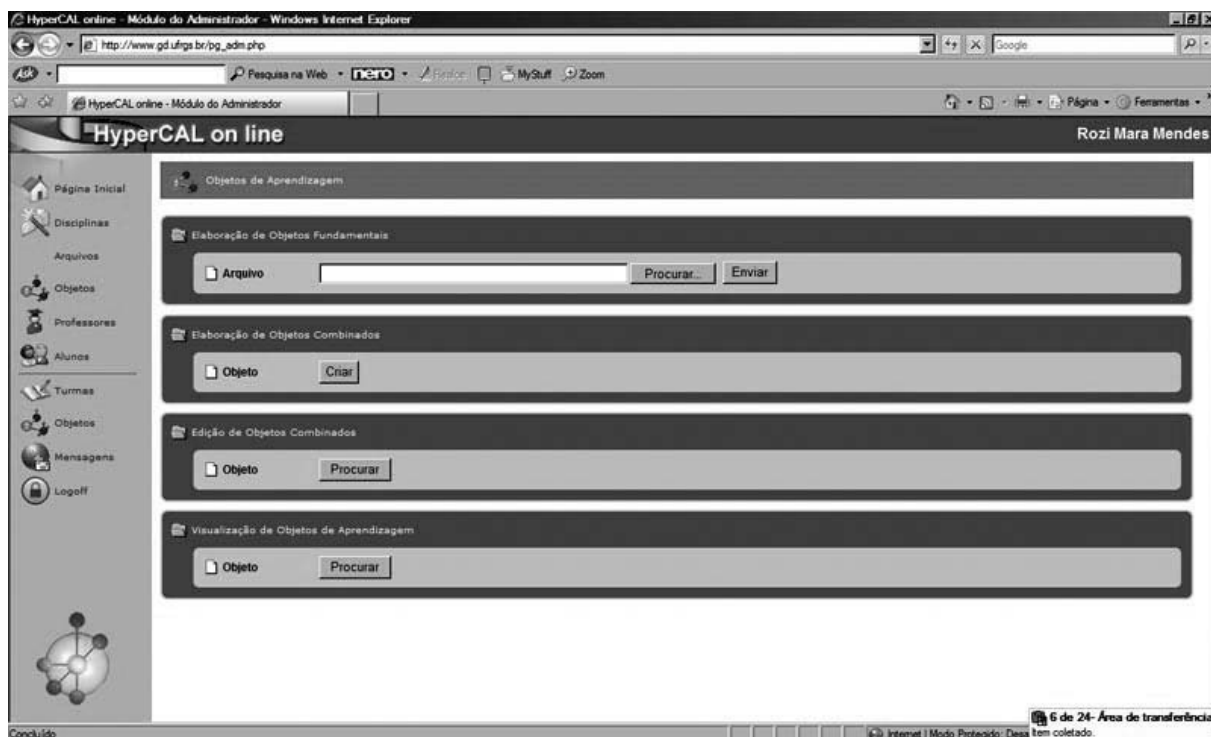
3. ergo_olho (jpg) – imagem
4. ergo_semaforo (jpg) – imagem
5. ergo_linha (txt) – texto sobre a forma Linha
6. ergo_aviao (jpg) – imagem
7. ergo_quadro (jpg) – imagem

8. ergo_questoeslinha (txt) - questionário
9. ergo_plano (txt) – texto sobre a forma Plano
10. ergo_estrada (jpg) – imagem
11. ergo_porta (jpg) – imagem
12. ergo_questoesplano (txt) - questionário
13. ergo_volume (txt) – texto sobre a forma Volume
14. ergo_fusca (jpg) – imagem
15. ergo_fuscadesenho (jpg) – imagem
16. ergo_questoesvolume (txt) - questionário
17. ergo_forma (txt) – texto sobre Forma
18. ergo_questoesforma (txt) - questionário
19. ergo_gestalt (txt) – texto sobre a Gestalt
20. ergo_regragegestalt (jpg) – imagem
21. ergo_questoesgestalt (txt) - questionário

1º Etapa

Armazenamento dos objetos de aprendizagem

Para cadastrar vá à Tela Principal (figura abaixo) no item “Elaboração de Objetos Fundamentais” clique no botão “Procurar” e selecione o primeiro arquivo nome **ponto** (objeto atômico) , depois clique no botão “Enviar”.



Surgirá, conforme a figura abaixo, uma tela com um formulário com título de “Cadastro de Objetos de Aprendizagem”. Este formulário é formado por campos onde você digitará os dados dos objetos, chamados de metadados.

 Cadastro de Objetos de Aprendizagem

Geral

Identificador Catalog
 Entry

Título

Idioma

Descrição

Palavras-chave ✓

Estrutura

Nível de agregação

Ciclo de vida

Versão

Status

Contribuições Tipo de contribuição
 Entidade
 Data ✓

Técnica

Formato

Tamanho (Bytes)

Localização

Exigências de tecnologias ✓

Outras exigências ✓
 (software ou hardware)

Duração

Educacional

Tipo de interatividade

Tipo de recurso de aprendizagem

Nível de interatividade

Usuário final ✓

Contexto

Descrição ✓

Direitos

Custo

Copyright

Descrição

Classificação

Propósito

Enviar

Preencha o formulário de “Cadastro de Objetos de Aprendizagem “ (semelhante a figura acima), com os dados de cada objeto, conforme a lista abaixo:

Arquivo: nome_ponto

No 1º categoria (Geral) preencha os seguintes campos:

Título:	Texto Ponto (nome)
Idioma:	Português
Descrição:	texto sobre forma ponto
Palavras-chaves:	Ergonomia, ponto, forma
Estrutura:	atômico
Nível de Agregação:	Menor nível (fundamental)

2º categoria (Ciclo de Vida) preencha os seguintes campos:

Versão:	deixar em branco
Status:	final
Tipo de	autor
Entidade:	UFRGS
Data:	clicar no campo para abrir a janela com o mês, dia e ano.

3º categoria (Técnica) - não precisa preencher

4º categoria (Educativa) só preencha os seguintes campos:

Tipo de interatividade:	Expositivo
Tipo de recurso de	texto
Nível de interatividade:	Médio
Usuário final:	Aprendiz

5º categoria (Direitos) preencha somente o campo:

Copyright:	Não
-------------------	-----

6º categoria (Classificação) preencha os seguintes campos:

Propósito:	Conhecimento	Todos	Todos
-------------------	--------------	-------	-------

Depois de preencher, clique no botão “Enviar” no final do formulário. Surgirá outra tela com dois botões, um botão “Continuar cadastrando” e outro “Encerrar”.

Clique no botão “Continuar cadastrando” até cadastrar todos objetos abaixo.

Se você clicou por engano no Botão "Encerrar", vá no menu lateral esquerdo em "Objetos", depois em "Elaboração de Objetos Fundamentais" e clique no botão "Procurar" e cadastre os objetos abaixo.

Arquivo: nome_questoesponto

No 1º categoria (Geral) preencha os seguintes campos:

Título:	Questões sobre a forma Ponto (nome)
Idioma:	Português
Descrição:	questões sobre a forma ponto
Palavras-chaves:	ergonomia, ponto, questionário, forma
Estrutura:	atômico
Nível de Agregação:	Menor nível (fundamental)

2º categoria (Ciclo de Vida) preencha os seguintes campos:

Versão:	deixar em branco
Status:	final
Tipo de	autor
Entidade:	UFRGS
Data:	clicar no campo para abrir a janela com o mês, dia e ano.

3º categoria (Técnica) - não precisa preencher

4º categoria (Educativa) só preencha os seguintes campos:

Tipo de interatividade:	Expositivo
Tipo de recurso de aprendizagem:	questionário
Nível de interatividade:	Médio
Usuário final:	Aprendiz

5º categoria (Direitos) preencha somente o campo:

Copyright:	não
-------------------	-----

6º categoria (Classificação) preencha os seguintes campos:

Propósito:	Conhecimento	Todos	Todos
-------------------	--------------	-------	-------

Depois de cadastrar todos os objetos atômicos. Você clicará em "Encerrar" para voltar à tela principal.

Caso não apareça a tela principal clique em "Objetos" no menu lateral esquerdo.

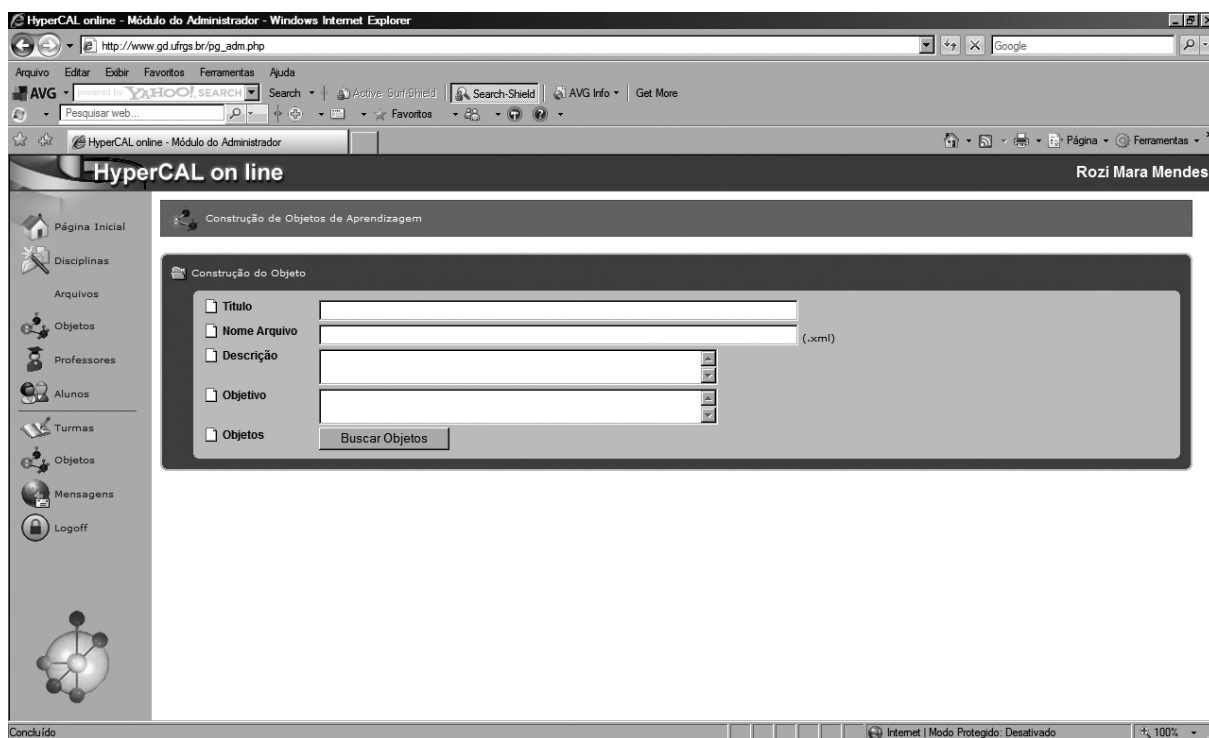
2º Etapa

Crie uma Avaliação (objeto combinado)

Agora você criará uma avaliação para o elemento Ponto. Para criar uma avaliação é necessário combinar o objeto atômico “nome_questoesponto” já armazenado por você no banco de dados.

Portanto, na **Tela Principal**, no item “Elaboração de Objetos Combinados”, Clique no botão “Criar”.

Surgirá a tela com o formulário “Construção de Objetos de Aprendizagem” semelhante figura abaixo.



Preencha o formulário os com os dados abaixo:

Título:	Avaliação Ponto (nome)
Nome do Arquivo:	avaliapontonome
Descrição:	avaliação sobre a forma ponto
Objetivo:	avaliar os alunos sobre percepção das formas dos objetos

Clique no botão “Buscar Objetos”.

Surgirá a tela abaixo:

Dados do objeto

Título

Objetivo

Busca de objetos para estabelecer relações

Palavras-chave

Tipo de recurso de aprendizagem

Estrutura

Nível de agregação

Status

Buscar

O “Titulo” e “Objetivo” aparecerão automaticamente, você terá apenas que digitar no campo da palavra-chave” uma palavra que já tenha cadastrado como por exemplo “ergonomia” e clicar no botão “Buscar” .

Ele recuperará todos os objetos armazenados no repositório (banco de dados) que contenham a palavra ergonomia. Semelhante a figura abaixo:

HyperCAL on line - Módulo do Administrador - Windows Internet Explorer

http://www.gd.ufg.br/pg_admin.php

HyperCAL on line - Módulo do Administrador

HyperCAL on line

Objetos encontrados para estabelecer relações

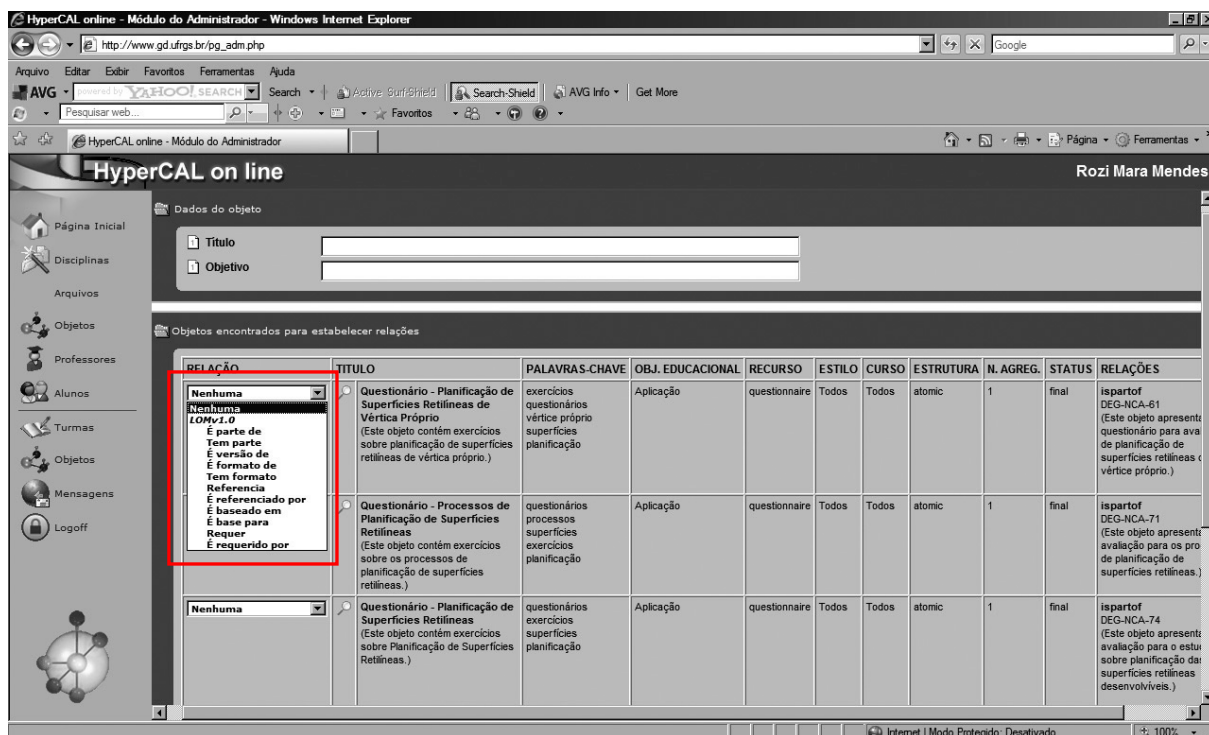
RELAÇÃO	TÍTULO	PALAVRAS-CHAVE	OBJ. EDUCACIONAL	RECURSO	ESTILO	CURSO	ESTRUTURA	N. AGREG.	STATUS	RELAÇÕES
Nenhuma	Construção de Domos (Este objeto apresenta a construção de uma superfície planicável.)	planificação aplicação cúpula geodésica domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	ispartof DEG-NCA-75 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retlines desenvolv ispartof DEG-NCA-77 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retlines desenvolv
Nenhuma	Cúpula Geodésica - Fortaleza (Este objeto é uma aplicação de planificação de superfícies.)	planificação aplicação cúpula geodésica domo domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	
Nenhuma	Vista Aérea de Domos (Este objeto é uma aplicação de planificação de superfícies.)	planificação aplicação cúpula geodésica domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	ispartof DEG-NCA-75 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retlines desenvolv ispartof DEG-NCA-77 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retlines desenvolv
Nenhuma	Cúpulas Geodésicas	planificação	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA	atomic	1	final	ispartof

Concluído

Internet | Modo Protegido: Desativado

O resultado de busca mostrará uma tabela com todos os objetos que possuem as palavras-chave selecionadas. Estes objetos não possuem, ainda, relação como o objeto que está sendo produzido. Para estabelecer relações você terá que procurar o objeto na coluna **Título** “Questões sobre a forma Ponto (nome)”, e ao lado esquerdo na coluna “Relação” clique na flechinha ao lado do campo com a palavra nenhuma.

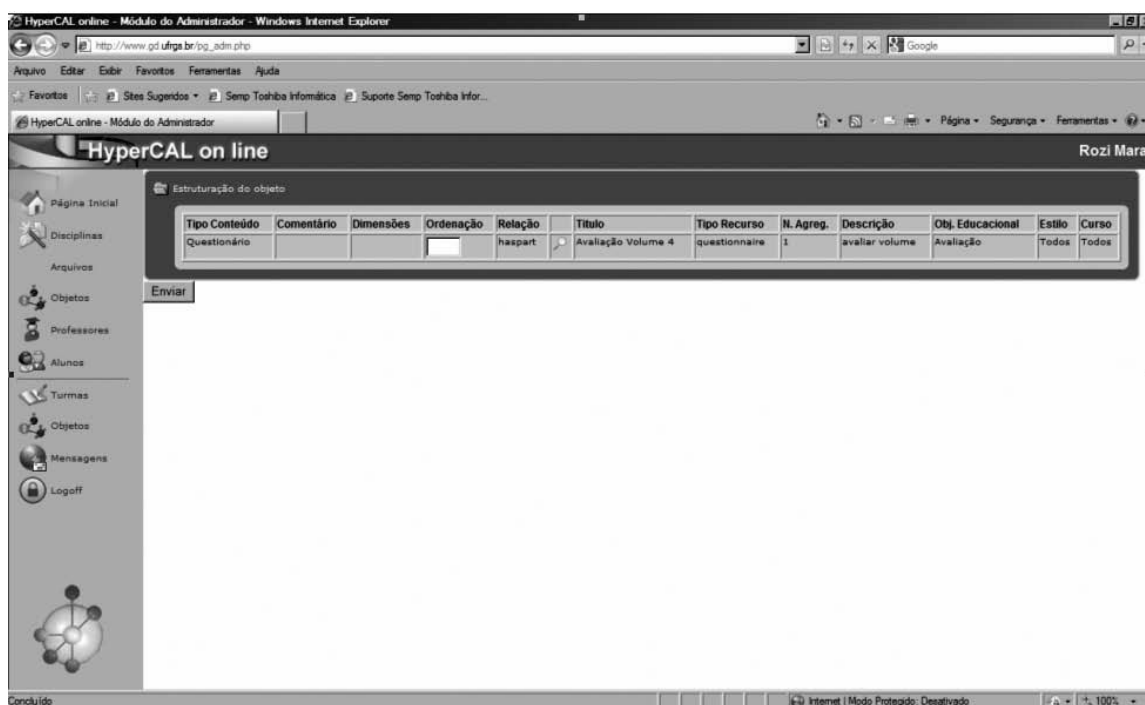
Abrirá um menu conforme a figura abaixo.



Você escolherá a Relação “Tem parte” e clicará no botão “Enviar” no final da tabela.

OBS.: Foi selecionada a relação “Tem parte”, porque o objeto que você está produzindo, sob o nome de “Avaliação Ponto (nome)” tem parte do objeto “Questões sobre a forma Ponto (nome)” e esse por sua vez “É parte” da “Avaliação Ponto (nome)”, relação feita automaticamente pelo programa.

Abrirá o formulário conforme a imagem abaixo:



No campo “Ordenação” digite 1, e clique no botão “Enviar”.

Abrirá o formulário “Cadastre os objetos de aprendizagem”, no qual você irá cadastrar o objeto combinado.

O formulário de cadastro é o mesmo para objetos atômicos e combinados, só serão alterados alguns campos que estão com asteriscos ao lado, conforme a relação abaixo:

No 1º categoria (Geral) preencha os seguintes campos:

Título:	Avaliação Ponto (nome)
Idioma:	Português
Descrição:	avaliação sobre forma ponto
Palavras-chaves:	ergonomia, ponto, forma, questionário
* Estrutura:	coleção
* Nível de Agregação:	nível 2 - coleção de nível 1 (unidade)

2º categoria (Ciclo de Vida) preencha os seguintes campos:

Versão:	deixar em branco
Status:	final
Tipo de	autor
Entidade:	UFRGS
Data:	clique no campo para abrir a janela com o mês, dia e ano.

3º categoria (Técnica) - não precisa preencher

4º categoria (Educativa) só preencha os seguintes campos:

Tipo de interatividade:	Expositivo
Tipo de recurso de aprendizagem:	questionário
Nível de interatividade:	Médio
Usuário final:	Aprendiz

5º categoria (Direitos) preencha somente o campo

Copyright:	não
-------------------	-----

6º categoria (Classificação) preencha os seguintes campos:

* Propósito:	Avaliação	Todos	Todos
---------------------	------------------	-------	-------

Depois de preencher o formulário clique no botão “Enviar”. Surgirá outra tela com dois botões, um com botão “Continuar cadastrando” e outro “Encerrar”. Clique em encerrar.

Para visualizar clique em “Objetos” no menu lateral esquerdo e vá em “Visualização de objetos de aprendizagem” e clique em “Procurar” e depois digite a palavra-chave “ergonomia” e procure pelo o objeto que você cadastrou.

Os passos foram os mesmo para as outras avaliações, que já foram armazenadas.

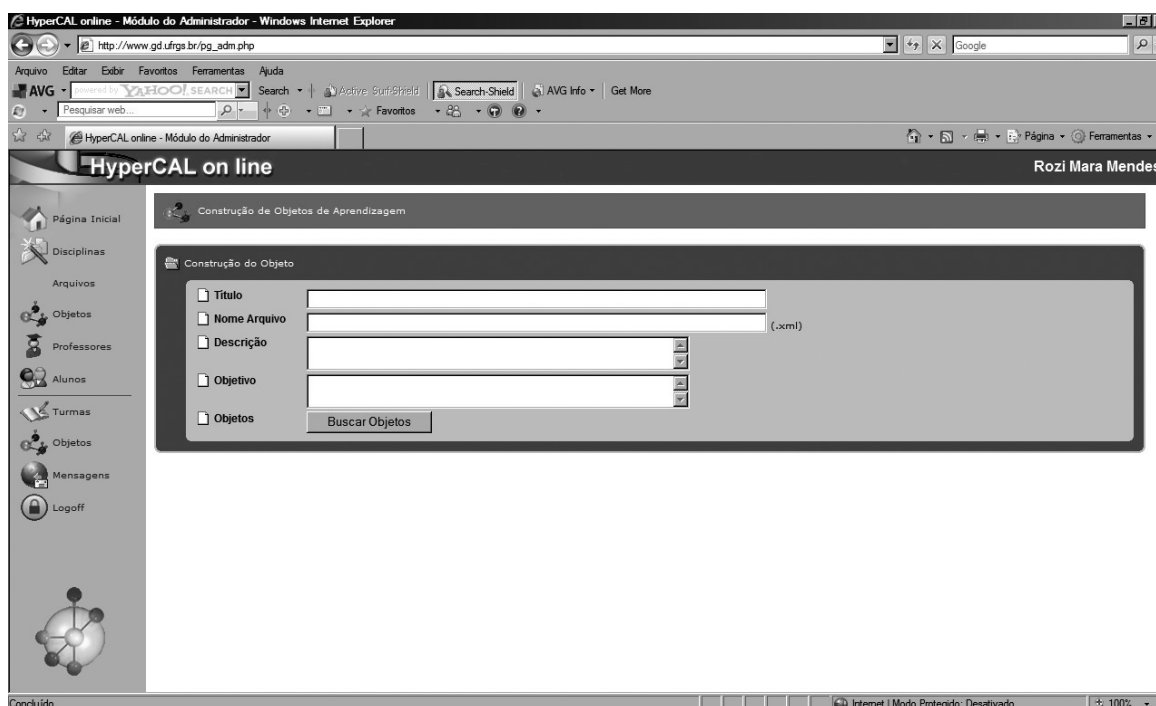
3ª Etapa

Crie um Objeto combinado para o conteúdo “Forma Ponto” (ver Mapa Conceitual)

Nesta etapa você vai combinar os objetos atômicos que já foram armazenados sob os títulos “Texto Ponto (nome)”, “Imagem Semáforo (ergonomia)” “Imagem Olho” e o objeto combinado “Avaliação Ponto (nome)”, para criar outro objeto combinado que reunirá o texto, as imagens e a avaliação sobre o assunto “Forma Ponto” em um só objeto.

Portanto, na Tela Principal, no item “Elaboração de Objetos Combinados”, Clique no botão “Criar”.

Surgirá a tela “Construção de Objetos de Aprendizagem” conforme figura abaixo.



Preencha o formulário com os dados abaixo:

Título:	Forma Ponto (nome)
Nome do arquivo:	pontonome
Descrição	conteúdo sobre a forma ponto
Objetivo:	auxiliar os alunos na percepção das formas objetos

Clique no botão “Buscar Objetos”

Surgirá a tela abaixo:

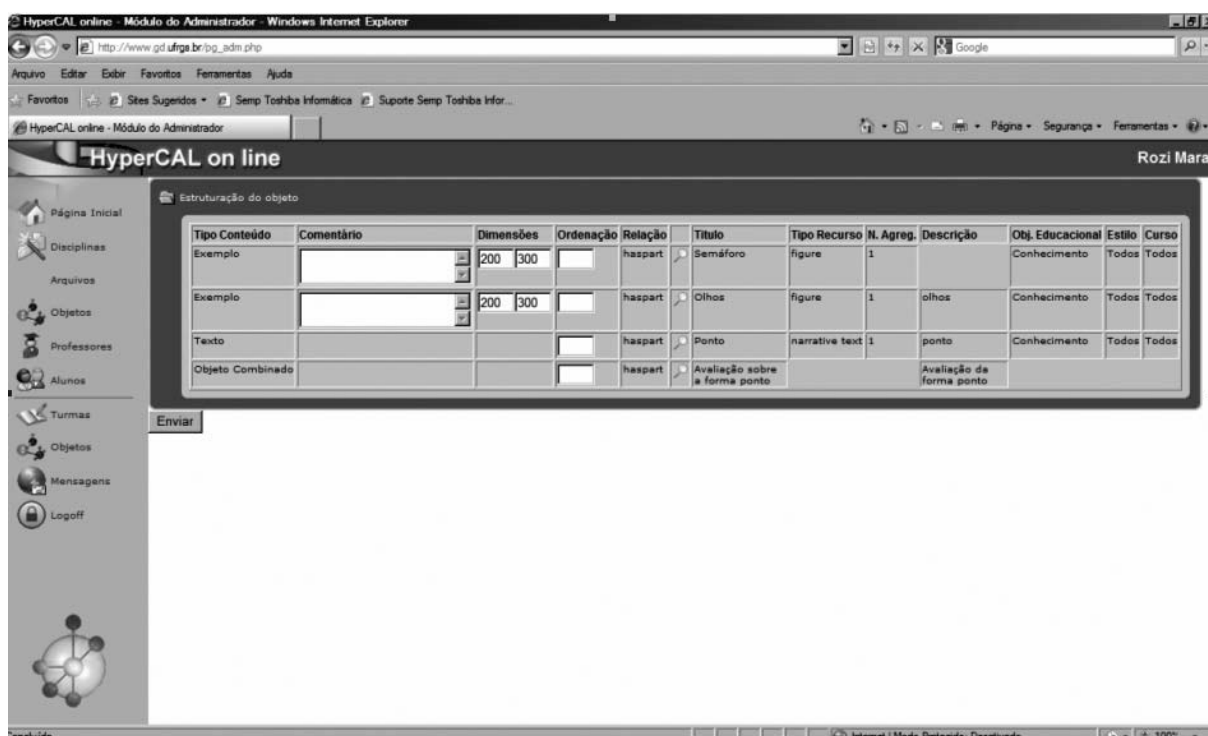
O “Título” e “Objetivo” aparecerão automaticamente, você terá apenas que digitar no campo da palavra-chave” uma palavra que já tenha cadastrado como por exemplo “ergonomia” e clicar no botão “Buscar” . Recuperará todos os objetos armazenados no repositório (banco de dados) que contenham a palavra ergonomia. Parecida com a figura abaixo:

RELAÇÃO	TÍTULO	PALAVRAS-CHAVE	OBJ. EDUCACIONAL	RECURSO	ESTILO	CURSO	ESTRUTURA	N. AGREG.	STATUS	RELAÇÕES
Nenhuma	Construção de Domos (Este objeto apresenta a construção de uma superfície planificável.)	planificação aplicação cúpula geodésica domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	ispartof DEG-NCA-75 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retíneas desenvolv ispartof DEG-NCA-77 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retíneas desenvolv
Nenhuma	Cúpula Geodésica - Fortaleza (Este objeto é uma aplicação de planificação de superfícies.)	planificação aplicação cúpula geodésica domo domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	
Nenhuma	Vista Aérea de Domos (Este objeto é uma aplicação de planificação de superfícies.)	planificação aplicação cúpula geodésica domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	ispartof DEG-NCA-75 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retíneas desenvolv ispartof DEG-NCA-77 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retíneas desenvolv
Nenhuma	Cúpulas Geodésicas	planificação	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA	atomic	1	final	ispartof

Relacione os objetos atômicos e combinados:

TÍTULO	RELAÇÃO
“Texto Ponto (nome)”	tem parte
“Imagem Olho	tem parte
“Imagem Semáforo (ergonomia)”	tem parte
“Avaliação Ponto (nome)”	tem parte

Clique no botão “Enviar”



No campo “Ordenação” digite a ordem:

- 1 = “Texto Ponto (nome)”,
- 2 = “Imagem Olho”,
- 3 = “Imagem Semáforo (ergonomia)”
- 4 = “Avaliação Ponto (nome)”

Nos campos para os comentários sobre as figuras coloque para:

Imagem do olho: O olho sintetiza bem o conceito de um ponto como uma unidade singular e de forte atração.

Imagem do semáforo: O semáforo exemplifica o conceito de ponto como forte elemento de atração visual, sobretudo pela própria forma redonda dos faróis, pelo contraste das cores institucionalizadas (verde, amarelo e vermelho) e, ainda, pela sua retroiluminação, condição em que a atenção despertada é muito reforçada.

Clique no botão “Enviar”

Abrirá o formulário “Cadastre os objetos de aprendizagem”, no qual você irá cadastrar o objeto combinado. Conforme dados abaixo:

No 1º categoria (Geral) preencha os seguintes campos:

Título:	Forma Ponto (nome)
Idioma:	Português
Descrição:	conteúdo sobre a forma Ponto
Palavras-chaves:	ergonomia, ponto, forma
*Estrutura:	hierárquico
*Nível de Agregação:	nível 2 - coleção de nível 1 (unidade)

2º categoria (Ciclo de Vida) preencha os seguintes campos:

Versão:	deixar em branco
Status:	final
Tipo de	autor
Entidade:	UFRGS
Data:	clicar no campo para abrir a janela com o mês, dia e ano.

3º categoria (Técnica) - não precisa preencher

4º categoria (Educativa) só preencha os seguintes campos:

Tipo de interatividade:	Expositivo
* Tipo de recurso de aprendizagem:	aula
Nível de interatividade:	Médio
Usuário final:	Aprendiz

5º categoria (Direitos) preencha somente o campo:

Copyright:	não
-------------------	-----

6º categoria (Classificação) preencha os seguintes campos:

Propósito:	Conhecimento	Todos	Todos
-------------------	---------------------	-------	-------

Clique no botão “Encerrar”.

4º Etapa

Crie um Objeto Combinado para o conteúdo “Forma” (ver Mapa Conceitual)

Agora você criará um objeto combinado com o conteúdo “Forma” (de acordo com o mapa conceitual) e mais a sua avaliação que já está armazenada como objeto combinado.

O objeto combinado sobre o conteúdo Forma terá links para os objetos Ponto, Linha, Plano e Volume (armazenados). E, deverá ter como “Conhecimentos Necessários” o conteúdo sobre Gestalt (armazenado).

Você poderia, também, criar um outro objeto combinado sobre o conteúdo “Gestalt”, com links para conteúdo Forma, ao invés do objeto acima.

Entretanto, a criação de um objeto combinado sobre o conteúdo “Forma” foi selecionado para que você compreenda como são realizados os links para os conhecimento necessários (Gestalt), que se localiza abaixo do título principal.

Os passo são os mesmos utilizados para a criação do objeto combinado do conteúdo Ponto. Caso você não lembre, siga as instruções abaixo:

Na **Tela Principal**, no item “Elaboração de Objetos Combinados”, Clique no botão “Criar”. Surgirá, então a tela “Construção de Objetos de Aprendizagem” conforme figura abaixo.

The screenshot shows a web browser window titled "HyperCAL online - Módulo do Administrador". The address bar shows "http://www.gd.ufg.br/pg_adm.php". The page header includes "HyperCAL on line" and the user name "Rozi Mara Mendes". A sidebar on the left contains navigation links: "Página Inicial", "Disciplinas", "Arquivos", "Objetos", "Professores", "Alunos", "Turmas", "Objetos", "Mensagens", and "Logoff". The main content area is titled "Construção de Objetos de Aprendizagem" and contains a form with the following fields: "Título", "Nome Arquivo", "Descrição", and "Objetivo". A "Buscar Objetos" button is located below the "Objetivo" field.

Preencha os com os dados abaixo:

Título:	Forma (nome)
Nome do arquivo:	formanome
Descrição	conteúdo sobre forma
Objetivo:	auxiliar o aluno na percepção das formas dos objetos

Clique no botão “Buscar Objetos”

Surgirá a tela abaixo:

O “Título” e “Objetivo” aparecerão automaticamente, você terá apenas que digitar no campo da palavra-chave uma palavra que já tenha cadastrado como por exemplo “ergonomia” e clicar no botão “Buscar”. Recuperará todos os objetos armazenados no repositório (banco de dados) que contenham a palavra ergonomia. Como mostra figura abaixo:

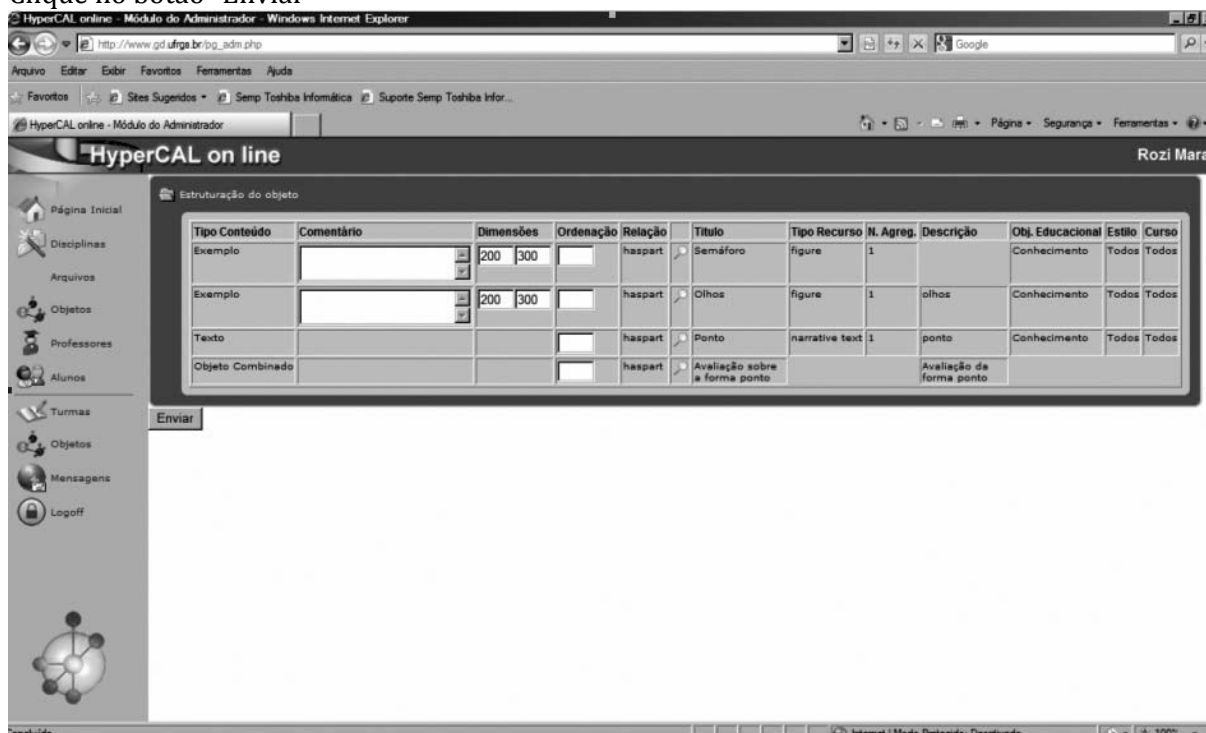
RELAÇÃO	TÍTULO	PALAVRAS-CHAVE	OBJ. EDUCACIONAL	RECURSO	ESTILO	CURSO	ESTRUTURA	N. AGREG.	STATUS	RELAÇÕES
Nenhuma	Construção de Domos (Este objeto apresenta a construção de uma superfície planificável.)	planificação aplicação cúpula geodésica domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	ispartof DEG-NCA-75 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retlines desenvolv ispartof DEG-NCA-77 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retlines desenvolv
Nenhuma	Cúpula Geodésica - Fortaleza (Este objeto é uma aplicação de planificação de superfícies.)	planificação aplicação cúpula geodésica domo domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	
Nenhuma	Vista Aérea de Domos (Este objeto é uma aplicação de planificação de superfícies.)	planificação aplicação cúpula geodésica domos	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA CIVIL	atomic	1	final	ispartof DEG-NCA-75 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retlines desenvolv ispartof DEG-NCA-77 (Este objeto de aprendizagem trata planificação das sup retlines desenvolv
Nenhuma	Cúpulas Geodésicas	planificação	Conhecimento	figure	Todos	ENGENHARIA	atomic	1	final	ispartof

Relacione os objetos atômicos e combinados:

TÍTULO	RELAÇÃO
“Texto forma (ergonomia)”	tem parte
“Forma Ponto (nome)”	tem parte

“ Forma Linha (ergonomia)”	tem parte
“ Forma Plano (ergonomia)”	tem parte
“Forma Volume (ergonomia)”	tem parte
“Gestalt (ergonomia)”	requer
“Avaliação Forma (ergonomia)”	tem parte

Clique no botão “Enviar”



No campo “Ordenação” digite a ordem:

1 - “Texto forma (ergonomia)”
2 - “Gestalt (ergonomia)”
3 - “Forma Ponto (nome)”
4 - “ Forma Linha (ergonomia)”
5 - “ Forma Plano (ergonomia)”
6 - “Forma Volume (ergonomia)”
7 - “Avaliação Forma (ergonomia)”

Clique no botão “Enviar”.

Abrirá o formulário “Cadastre os objetos de aprendizagem”, no qual você irá cadastrar o objeto combinado. Conforme dados abaixo:

No 1º categoria (Geral) preencha os seguintes campos:

Título:	Forma (nome)
Idioma:	Português
Descrição:	conteúdo sobre Forma
Palavras-chaves:	ergonomia, forma
*Estrutura:	hierárquico
*Nível de Agregação:	nível 2 - coleção de nível 1 (unidade)

2º categoria (Ciclo de Vida) preencha os seguintes campos:

Versão:	deixar em branco
Status:	final
Tipo de	autor
Entidade:	UFRGS
Data:	clicar no campo para abrir a janela com o mês, dia e ano.

3º categoria (Técnica) - não precisa preencher

4º categoria (Educativa) só preencha os seguintes campos:

Tipo de interatividade:	Expositivo
* Tipo de recurso de aprendizagem:	aula
Nível de interatividade:	Médio
Usuário final:	Aprendiz

5º categoria (Direitos) preencha somente o campo:

Copyright:	não
-------------------	-----

6º categoria (Classificação) preencha os seguintes campos:

Propósito:	Conhecimento	Todos	Todos
-------------------	---------------------	-------	-------

Clique no botão “Enviar” e depois no botão “Encerrar”

Para visualizar clique em “Objetos” no menu lateral esquerdo e vá em “Visualização de objetos de aprendizagem” e clique em “Procurar” e depois digite a palavra-chave “ergonomia” e procure pelo objeto que você cadastrou.

APÊNDICE 5 – Formulário de Inspeção (*checklist*)

1 Avaliação do Produto

Para avaliar o produto responda as questões das tabelas a seguir, conforme indica a legenda:

Legenda:

S = Sim	P = Parcialmente	N = Não	NA = Não se aplica
----------------	-------------------------	----------------	---------------------------

2 Identificação

Identificação do Produto (ver página 42)	S	P	N	NA
---	----------	----------	----------	-----------

Na interface do protótipo, estão identificados:

1. O nome do produto?				
2. A versão do produto?				
3. O nome do produtor?				
4. A data da produção?				
5. Suporte técnico?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora.

Observações:

Identificação dos Pré Requisitos Técnicos (ver página 42)	S	P	N	NA
--	----------	----------	----------	-----------

No produto, estão identificados:

1. Os requisitos de hardware necessários para por o produto em funcionamento?				
2. Dados sobre a exigência de conhecimentos específicos de um dado sistema operacional?				
3. Dados sobre a necessidade em adquirir treinamento técnico específico para que possa operar, alterar ou personalizar o software?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora.

Observações:

Identificação dos Pré Requisitos Pedagógicos (ver página 42)	S	P	N	NA
--	----------	----------	----------	-----------

Nesta versão do produto, estão descritos:

1. Os requisitos de software necessários para por o produto em funcionamento?				
2. As exigências de conhecimentos prévios específicos da área técnica em apresentação para o uso do software?				
3. Informações sobre a necessidade em adquirir treinamento pedagógico específico para que possa operar, alterar ou personalizar o software?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Identificação dos Objetivos Pedagógicos (ver página 42)	S	P	N	NA
--	----------	----------	----------	-----------

A interface do protótipo apresenta

1. Os objetivos gerais e específicos a que se destinam?				
2. As principais atividades a serem realizadas				
3. A faixa etária a que se destina?				
4. O nível escolar sugerido para a utilização?				
5. Algum recurso textual ou visual que tenha como objetivo informar os objetivos e o funcionamento do sistema?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

3 CRITÉRIOS

3.1 Condução

Condução On line - Presteza (ver página 43)	S	P	N	NA
1. Existe algum link, ou botão para impressão?				
2. A interface possui algum item que remeta para um glossário que auxilie o utilizador na compreensão de termos técnicos?				
3. A interface apresenta links apropriados para outras informações a fim de facilitar a compreensão dos conteúdos? (links composto por palavras que expliquem melhor a página destino, a fim de orientar o usuário)				
4. Os links mudam de cor quando visitados? (recurso importante, pois ajuda o usuário a entender onde ele estava, onde ele está e para onde ele pode ir - passado, futuro e o presente on-line)				

5. É possível voltar ao local desejado pelo usuário durante a navegação? (o usuário para desfazer suas ações utiliza na maioria das vezes o botão voltar)				
6. A navegação tem boa condução, de forma que o usuário possa se localizar bem enquanto navega? (a navegação precisa ser previsível, evitando que o usuário necessite memorizá-las)				
7. O usuário encontra na interface as informações necessárias para executar suas ações e efetuar as operações requeridas pelo software?				
8. Na ocorrência de problemas na operação do sistema, a interface oferece ao usuário acesso facilitado às informações necessárias ao diagnóstico e solução destes?				
9. As mensagens que conduzem o usuário para uma determinada ação são sempre afirmativas e na voz ativa?				
10. Os títulos de telas, janelas e caixas de diálogo estão no alto, centralizados ou justificados à esquerda?				
11. No caso em que são apresentadas tabelas ao longo do software, estas possuem cabeçalho para linhas e colunas e são apresentadas de maneira distinguíveis dos dados restantes (quanto a cor, fonte ou tipo de letra)?				
12. Os pop-ups são evitados? (o pop-up possui má reputação, pois quase sempre aparece em sites de jogo, como técnica publicitária ou ao abrir fica localizado na barra de ferramentas dando impressão ao usuário que o recurso não funciona)				
13. As novas janelas de navegador (browser) para conteúdos internos são evitadas? (abrir nova janela desabilita o botão voltar, pois não herda o histórico da janela original)				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Condução - Qualidade das Opções de Ajuda (ver página 43)	S	P	N	NA
1. A interface disponibiliza ao usuário a opção de "Ajuda"? (link, ícone, botão entre outros, que remeta alguma ajuda, tutorial, exemplos e etc.)				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Condução - Legibilidade (ver página 43)	S	P	N	NA
1. A redação das informações textuais dos elementos da interface está correta, livre de erros gramaticais e de pontuação?				
2. O vocabulário utilizado propõe uma interpretação específica no significado dos termos que se pretende transmitir, sem gerar problemas de interpretações errôneas?				

3. A apresentação do texto, o tipo e tamanho das letras são de fácil legibilidade?				
4. O uso somente de maiúsculas nos textos, é evitado? (o texto com todas as letras em maiúsculas, reduz a velocidade da leitura)				
5. O uso de recursos de estilo como sublinhado, negrito, itálico, é feito de maneira ponderada e não atrapalha a legibilidade do texto?				
6. As fontes utilizadas na interface são sem serifas, por exemplo, arial, e verdana (fontes sem serifas de acordo com estudos sobre leitura de telas de computador é mais rápido de ler).				
7. São utilizados no máximo três tipos diferentes de fontes? (recomenda-se até 3 tipos diferentes de fontes nas principais áreas da tela, acima desse número o layout poderá mostrar-se desestruturado ou amador)				
8. Os elementos da interface possuem espaços em branco e margens bem definidas?				
9. O uso de abreviaturas nos nas opções de menu de valores ou lista de seleção (identificada por uma flecha para baixo: ▼) nos título das caixas de diálogo, e nos mostradores de dados, é evitado?				
10. A cor do fundo em relação à cor da letra permite uma boa leitura?				
11. São evitadas combinação de cores brilhantes ou cores claras entre texto e fundo? (as cores brilhantes causam efeito vibrante sobre o texto no computador e podem torná-lo difícil de ler e as cores claras para texto e fundo podem ocasionar fadiga ocular)				
12. São utilizadas no máximo quatro cores diferentes em uma mesma tela? (recomenda-se até quatro cores, pois mais torna a tela desestruturada ou amadora)				
13. O sistema oferece a opção de mudar a cor da interface? (opção necessária caso o usuário seja daltônico, pois as cores verde e vermelho devem ser evitadas, principalmente o vermelho sobre o verde)				
14. A interface possui ícones ?				
15. Os ícones são legíveis e representativos de suas funções, sem gerar ambigüidade?				
16. Os títulos de caixas de diálogo e janelas evitam a utilização apenas de letras maiúsculas?				
17. Os objetos de interação (botões, campos de edição, etc.) disponíveis nas interfaces, caixas de diálogo ou janelas encontram-se alinhados vertical e horizontalmente?				
18. As áreas livres são usadas para separar grupos lógicos em vez de tê-los todos de um só lado da tela, caixa ou janela?				
19. O sublinhado é utilizado somente para links? (recomenda-se não utilizar o sublinhado para o texto com a intenção de realçar e o sublinhado para links simultaneamente, pois confunde o usuário)				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Condução – Feedback Imediato (ver página 44)	S	P	N	A
1. O sistema emite algum feedback sonoro mediante erro cometido pelo o usuário?				
2. A interface informa o tempo total requerido ao processamento da				

informação quando este é demorado?				
3. O usuário é informado dos resultados de sua ação, de forma que ele possa acompanhar a evolução do processamento da informação, através de recursos como, por exemplo, ampulhetas, relógio ou/e barra de progressão?				
4. Há "feedback" imediato de todas as entradas de dados dos usuários? (incluindo dados sigilosos, que neste caso devem produzir um <i>feedback</i> perceptível como, por exemplo, o símbolo *)				
5. O tempo de resposta é adequado e homogêneo em todas as operações? (carregamento de telas, imagens, dados, etc.).				
6. Caso o usuário interrompa um processamento de dados, surge na interface uma mensagem garantindo-lhe que o sistema voltou ao seu estado prévio?				
7. Quando o processamento da informação é concluído, é apresentada na interface uma mensagem que informa sobre o sucesso ou fracasso da operação?				
8. O sistema fornece "feedback" sobre as mudanças de atributos dos objetos de interação, ou seja, ao selecionar um botão o ícone correspondente a esta opção apresenta mudança de estado, entre acionado e não acionado?				
9. Há feedback quando o usuário esquece de preencher algum campo de um formulário ou de alguma função (por exemplo, preencher um campo e esquecer de clicar em OK ou outro símbolo que represente esta função).				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Condução - Agrupamento e Distinção por Localização (ver página 45)	S	P	N	NA
1. Os elementos da interface possuem boa organização entre os itens?				
2. Os elementos que formam a interface estão apresentados em tópicos organizados por funções e comandos?				
3. Os elementos da interface estão apresentados em tópicos organizados por objetivos do usuário?				
4. Existem links que indicam a localização atual do usuário no contexto da hierarquia, permitindo que os usuários subam ou desçam pela hierarquia? (conhecido como "trilha de migalha de pão")				
5. Em caso de presença de formulário, as opções da lista de seleção estão organizadas segundo alguma ordem lógica e coerente?				
6. O mecanismo de busca para pesquisa é adequado?				
7. O resultado de uma busca é destacado do restante das informações?				
8. O mecanismo para filtragem dos dados de informação é adequado?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Condução - Agrupamento e Distinção por Formato (ver página 45)	S	P	N	NA
1. A interface apresenta uma distinção visual clara de áreas que possuem diferentes funções? (área de comandos, área de pesquisa, área de conteúdo, área de mensagem etc.)				
2. No caso de apresentação de tabelas, os cabeçalhos estão diferenciados, através do emprego de cores diferentes, letras maiores ou algum outro recurso para realçá-los?				
3. Os rótulos (títulos, cabeçalhos e etc.) são visualmente diferentes dos dados e outros elementos?				
4. Os campos obrigatórios são diferenciados dos campos opcionais de forma visualmente clara?				
5. As caixas de agrupamento são empregadas para realçar um grupo de dados relacionados?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora.

Observações:

3.2 Adaptabilidade

Flexibilidade (ver página 46)	S	P	N	NA
1. O sistema propõem formas variadas de interface com as mesmas informações à diferentes tipos de usuário?				
2. Os usuários têm a possibilidade de modificar ou eliminar itens irrelevantes das janelas?				
3. A interface permite que o usuário possa retornar no exato nível em que atingiu no seu último acesso?				
4. O sistema permite que se defina, mude ou suprima os valores definidos por <i>default</i> , alterando-os e personalizando-os?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Consideração da Experiência do Usuário (ver página 46)	S	P	N	NA
1. O sistema apresenta interfaces distintas para usuários novatos ou com experiência?				
2. A interface apresenta um tutorial passo a passo para novatos e comandos mais complexos para os mais experientes?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

3.3 Controle Explícito

Ações explícitas do usuário (ver página 47)	S	P	N	NA
1. O processamento das ações é efetuado somente quando solicitadas pelo usuário?				
2. No caso de opções de preenchimento, é sempre o usuário quem comanda a navegação entre os campos?				
3. O sistema sempre exige uma ação explícita de ENTER, para dar início ao processamento de dados?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Controle do Usuário (ver página 47)	S	P	N	NA
1. O usuário possui controle sobre os botões de comando?				
2. É possível interromper ou cancelar a transação ou processo em andamento, sempre que se julgar necessário?				
3. A interface apresenta a opção CANCELAR a qual tem o efeito de apagar qualquer mudança efetuada pelo usuário trazendo a tela para seu estado anterior?				
4. O usuário pode deletar e reeditar as informações já armazenadas?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

3.4 Gestão de Erros

Correção de Erros (ver página 48)	S	P	N	NA
1. A correção de erros durante a execução da tarefa é otimizada, ou seja, permite que o usuário faça a correção sem ter que refazer vários passos anteriores?				
2. Persistindo no erro durante tarefa, é fornecido ao usuário sequências explicativas para a corrigi-las?				
3. Caso o usuário tenha a necessidade de recorrer a ajuda para a realização da tarefa é facilitado por meio de um atalho?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Qualidade das Mensagens de Erros (ver página 48)	S	P	N	NA
1. Na ocorrência de erros durante a atividade há mensagens que auxiliam e informam o usuário na superação do erro?				
2. As mensagens são orientadas às tarefas e possuem linguagens claras, neutras polidas com frase curtas, significativas e de uso comum?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Proteção Contra Erros (ver página 49)	S	P	N	NA
1. Quando o usuário não preenche ou não aplica alguma função necessária o sistema cria alguma barreira para impedi-lo de ir adiante (ex. emitir uma mensagem para avisá-lo do erro)				
2. Ao final de uma sessão de trabalho, antes de fechar o aplicativo, o sistema solicita a opção salvar e informa sobre o risco de perda dos dados?				
3. No caso de ocorrência de erros de digitação de um comando ou de dados, o sistema permite que o usuário corrija somente a parte dos dados ou do comando que está errado?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

3.5 Carga de Trabalho

Concisão (ver página 50)	S	P	N	NA
1. A interface do software apresenta nomes concisos nas listas de seleção, nas janelas, caixas de diálogo para serem lembrados facilmente?				
2. São oferecidos valores "default" para acelerar a entrada de dados?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Ações Mínimas (ver página 50)	S	P	N	NA
1. Somente as informações necessárias e utilizáveis são apresentadas?				
2. A interface possibilita repetir a entrada de dados e os dados podem ser				

reaproveitados?				
3. Quando várias páginas estiverem envolvidas, é possível ir diretamente para uma página sem ter que passar pelas intermediárias?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

Densidade informacional (ver página 50)	S	P	N	NA
1. As informações estão bem distribuídas na tela e evitam a poluição visual (o layout está organizado)?				
2. Todas as informações contidas na tela são imprescindíveis para guiar ou auxiliar o usuário?				
3. Em qualquer transação são fornecidos ao usuário os dados necessários e diretamente utilizáveis?				
4. O sistema evita apresentar um grande número de janelas que possam desconcentrar ou sobrecarregar a memória do usuário?				
5. O sistema minimiza a necessidade do usuário lembrar dados exatos de uma tela a outra?				
6. A representação visual é clara e não causa falsas deduções?				
7. A representação visual utilizada para representar as informações é adequada?				
8. A interface possui uma representação visual atraente e adequada ao perfil da instituição?				
9. A estrutura de organização hierárquica das informações do site é de fácil aprendizado e memorização?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

3.06 Significado dos Códigos e Denominações

Significado dos Códigos e Denominações (ver página 51)	S	P	N	NA
1. As denominações dos títulos estão de acordo com o que eles representam?				
2. O vocabulário técnico utilizado é familiar ao usuário?				
3. O vocabulário utilizado nos títulos, convites e mensagens de orientação são familiares ao usuário e evitam palavras difíceis?				
4. Os títulos das páginas são explicativos, e refletem a natureza da escolha a ser feita?				
5. Os códigos presentes na interface (siglas, símbolos e etc.) são significativos ou familiares aos usuários?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

3.07 Homogeneidade

Homogeneidade (consistência) (ver página 51)	S	P	N	NA
1. Os ícones são distintos uns dos outros e possuem sempre o mesmo significado de uma tela a outra?				
2. Os formatos de apresentação dos dados são mantidos homogêneos de uma tela a outra?				
3. A localização dos diferentes elementos funcionais é mantida homogêneos de uma tela ao outra?				
4. Os procedimentos de acesso às opções das listas de seleção são homogêneos?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

3.08 Compatibilidade

Compatibilidade (ver página 51)	S	P	N	NA
1. O software segue as convenções utilizadas pelos usuários na Web (como localização do botão fechar, voltar, barra de rolagem, mudança de cor dos links, botões que evitem que usuário fique em dúvida se eles são clicáveis ou não, tipos de menus e etc.)				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

3.9 Avaliação da Aprendizagem do software

Avaliação do Aprendizado do software (ver página 52)	S	P	N	NA
1. O layout da interface facilita a aprendizagem de como operar o sistema? (o layout da interface é intuitivo?)				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

3.10 Adequabilidade

Adequabilidade (ver página 52)	S	P	N	NA
1. Os materiais criados pelo professor/instrutor possuem conformidade aos padrões ergonômico/pedagógicos ?				
2. A interface desenvolvida para criação de matérias educacionais adapta-se ao programa curricular de qualquer curso acadêmico?				
3. Esse software de criação de materiais educacionais pode facilmente ser integrado no conteúdo curricular e outras partes do currículo escolar para auxiliar o aprendizado de alguma disciplina?				
4. Os objetivos do software são coerentes com as propostas pedagógicas do educador e/ou instituição escolar?				
5. O protótipo realmente auxiliará os alunos na aquisição das habilidades e conteúdos propostos?				
6. A forma da apresentação das idéias está coerente com a fundamentação psicopedagógica adotada pela instituição?				
7. Os conhecimentos adquiridos pelo software possuem alguma aplicabilidade prática na vida profissional dos usuários?				
8. O software é neutro e não disponibiliza processos de julgamento acerca do valor de idéias, trabalhos, valores sociais, familiares e religiosos?				
9. A instituição possui os equipamentos necessários para rodar o produto (requisitos de hardware e software)?				
10. Os professores desta instituição teriam facilidade em adotar o produto como parte das suas atividades pedagógicas?				

Fonte: Gamez (1998) adaptada pela autora

Observações:

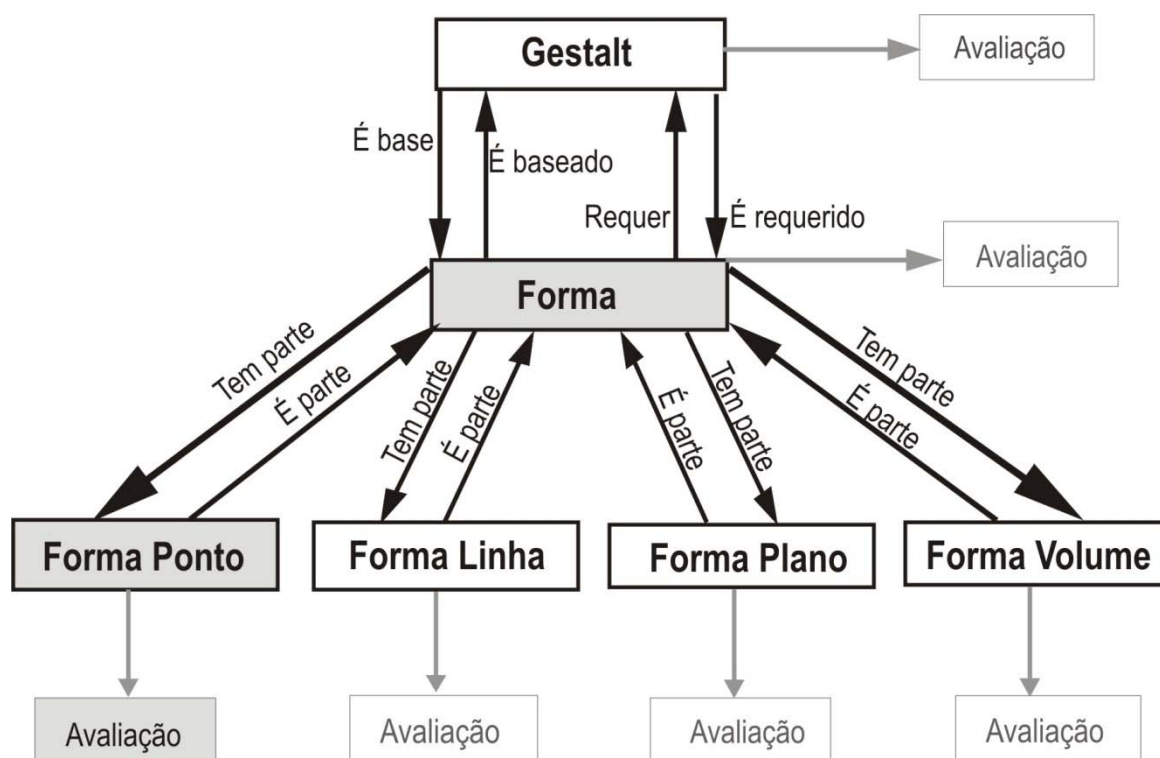
APÊNDICE 6 – Tarefas para o Teste de Usabilidade

Tarefas para o Teste de Usabilidade

- Este experimento tem como objetivo testar o protótipo e não você.
- Você pode levar o tempo que precisar para realizar as tarefas.
- Você pode consultar as atividades passo-a-passo que está ao lado do computador.
- Você não precisa acabar as tarefas caso esteja tendo muitas dificuldades.

O Mapa conceitual é sobre o conteúdo Gestalt e Forma, mas poderia ser qualquer conteúdo, pois quem define é o professor, no entanto, foi escolhido este por ser um conteúdo pequeno e fácil de estruturar.

Os objetos que você irá criar são sobre os conteúdos que estão em cinza, os outros objetos já foram criados e estão armazenados no banco de dados do protótipo.



Tarefa 1

1. Armazene no banco de dados do protótipo o seguinte objeto que está no dektop:

- a) nome_questoesponto (txt) – questionário

Cadastro de Objetos de Aprendizagem

Título: Questões Ponto (Nome)

Descrição: questões sobre a forma ponto

Palavras-chave: ergonomia

Os outros campos você quem deverá preencher.

(se você necessitar de ajuda consulte atividade passo-a-passo a partir da pg. 11)

Tarefa 2

2. Crie uma avaliação (objeto combinado) para o objeto atômico “Questões Ponto (Nome)”

Título:	Avaliação Ponto (Nome)
Nome do	avaliapontonome
Descrição:	avaliação sobre a forma ponto
Objetivo:	avaliar os alunos sobre percepção das formas dos objetos

Para Buscar digite “ergonomia”

- a) Estabeleça a **Relação**
 b) **Ordene**
 c) **cadastre** o objeto “Avaliação Ponto (Nome)”.

Palavras-chave: ergonomia

(se você necessitar de ajuda consulte atividade passo-a-passo a partir pg. 13)

Tarefa 3

3 Crie um objeto combinado que reúna o texto, as imagens e avaliação sobre o assunto Forma Ponto.

Título:	Forma Ponto (Nome)
Nome do arquivo:	pontonome
Descrição	conteúdo sobre a forma ponto
Objetivo:	auxiliar os alunos na percepção das formas objetos

Para Buscar digite "ergonomia"

a) Estabeleça as **Relações** entre os objetos,

"Texto Ponto (ergonomia)",

"Imagem Olho",

"Imagem Semáforo (ergonomia)"

"Avaliação Ponto (Nome)"

b) **Ordene**

Comentários das imagens

Olho: O olho sintetiza bem o conceito de um ponto como uma unidade singular e de forte atração.

Imagem do semáforo: O semáforo exemplifica o conceito de ponto como forte elemento de atração visual

c) **cadastre** o objeto "Forma Ponto (Nome)".

Palavras-chave: ergonomia

(se você necessitar de ajuda consulte atividade passo-a-passo a partir pg. 18)

Tarefa 4

4) Agora crie um objeto combinado para o assunto "Forma (Nome)"

Título:	Forma (Nome)
Nome do arquivo:	formanome
Descrição	conteúdo sobre forma
Objetivo:	auxiliar o aluno na percepção das formas dos objetos

Para Buscar digite "ergonomia"

a) Estabeleça as **Relações** entre os objetos, não esqueça que o conteúdo sobre Gestalt é um Conhecimento Necessário para o conteúdo Forma.

"Texto forma (ergonomia)"
"Gestalt (ergonomia)"
"Forma Ponto (Nome)"
" Forma Linha (ergonomia)"
" Forma Plano (ergonomia)"
"Forma Volume (ergonomia)"
"Avaliação Forma (ergonomia)"

b) **Ordene**

c) **Cadastre** o objeto "Forma (Nome)".

Palavras-chave: ergonomia

d) **Visualize** o Objeto combinado "Forma (Nome)"

(se você necessitar de ajuda consulte atividade passo-a-passo a partir da pg. 22)

APÊNDICE 7 – Formulários de Observação

Formulário de observação

Tarefa 1 - Armazenamento

Formulário para coletar informações sobre a observação do participante durante o Teste de Usabilidade do protótipo

Data e hora de início do teste: _____

Data e hora de fim do teste: _____

Participante: _____

	Início	Nº de acessos a ajuda	Tempo gasto com a ajuda	Núme-ro de erros	Sucesso S/N	Comentários do participante e Observações
Procurar o arquivo						
Cadastrar						
Metadados						

Formulário de observação

Tarefa 2 - Objeto Combinado “Avaliação”

Formulário para coletar informações sobre a observação do participante durante o Teste de Usabilidade do protótipo

Data e hora de início do teste: _____

Data e hora de fim do teste: _____

Participante: _____

	Início	Nº de acessos a ajuda	Tempo gasto a ajuda	Número de erros	Sucesso S/N	Comentários do participante	Comentários do participante e Observações
Criar objeto combinado Forma							
Construção OA							
Busca							
Estabelecer Relações							
Ordenação							
Metadados							

Formulário de observação

Tarefa 3 - Objeto Combinado “Ponto”

Formulário para coletar informações sobre a observação do participante durante o Teste de Usabilidade do protótipo

Data e hora de início do teste: _____

Data e hora de fim do teste: _____

Participante: _____

	Início	Nº de acessos a ajuda	Tempo gasto a ajuda	Número de erros	Sucesso S/N	Comentários do participante	Comentários do participante e Observações
Criar objeto combinado Forma							
Construção OA							
Busca Estabelecer Relações							
Ordenação							
Metadados							

Formulário de observação

Tarefa 4 - Objeto Combinado “Forma”

Formulário para coletar informações sobre a observação do participante durante o Teste de Usabilidade do protótipo

Data e hora de início do teste: _____

Data e hora de fim do teste: _____

Participante: _____

	Início	Nº de acessos a ajuda	Tempo gasto a ajuda	Número de erros	Sucesso S/N	Comentários do participante	Comentários do participante e Observações
Criar objeto combinado Forma							
Construção AO							
Busca							
Metadados							
Visualização							

APÊNDICE 8 – QUIS - Questionnaire for User Interface Satisfaction

		Grau de Concordância					
Reação ao Sistema		1	2	3	4	5	
1. Satisfação em relação ao uso do protótipo para desenvolvimento de materiais educacionais (objetos combinados).	Frustrante						Satisfatório
	Tedioso						Estimulante
	Difícil						Fácil
	Inadequado						Adequado
Tela							
2. Formas e tamanhos das letras	Difícil de ler						Fácil de ler
3. Organização dos elementos na interface	Confusa						Clara
4. O layout das telas foram úteis	Nunca						Sempre
5. Quantidade de elementos mostrados na tela	Inadequada						Adequada
6. Seqüência de Telas	Confusa						Clara
7. O preenchimento dos formulários (cadastramento dos objetos)	Confuso						Claro
Navegação							
8. Navegar pelas telas do protótipo	Difícil						Fácil
9. A posição dos botões de navegação	Inadequado						Adequado
10. Controlar a navegação	Impossível						Possível
11. Duração de carregamento das telas	Inaceitável						Aceitável
Terminologia e Informação do sistema							
12. Aparecem Instruções para usuário de como utilizar os comandos	Nunca						Sempre
13. Aparecem Instruções para correção de erros	Nunca						Sempre
14. Mensagens que apareceram nas telas	Confusa						Clara
15. O protótipo manteve você informado sobre o que ele estava fazendo	Nunca						Sempre
Aprendizado							
16. Lembrança de nomes e usos de comandos	Difícil						Fácil
17. Número de passos para executar uma tarefa como, por exemplo, armazenamento e combinação dos objetos.	Extenso						Apropriado
18. As atividades de operação do protótipo podem ser executadas de uma maneira rápida e lógica	Raramente						Frequentemente
10. Tarefas podem ser executadas de maneira direta sem consulta a ajuda	Nunca						Sempre
Capacidade do Sistema							
20. Falhas no protótipo ocorreram	Frequentemente						Raramente
21. Corrigir os seus erros	Difícil						Fácil
22. Projetados para todos os níveis de usuários (novatos ou experientes)	Inadequado						Adequado

ANEXO

ANEXO I - Convenções para interfaces na web

As convenções são soluções para interfaces de sites que já foram testadas por diversos especialistas em usabilidade e fazem parte do modelo mental dos usuários que utilizam a web. Segundo Krug (2008), dão ao usuário a sensação de tranquilidade e familiaridade, facilitando a este ir de um lugar a outro sem ter muito trabalho, evitando que aprenda tudo do zero toda vez que tiver que acessar um novo sistema. As convenções servem como recomendações para desenvolvimentos e avaliação de sites, podendo reduzir as chances de erro de um usuário ao utilizar uma interface.

As recomendações são úteis para elaborar ou complementar as questões das Inspeções por lista de verificação (*checklist*) que poderão ser aplicadas a sites ou à aplicativos disponibilizados na web.

A seguir algumas recomendações para sites de acordo com Nilsen e Loranger (2007):

- a) Tempo de Download – o tempo ideal de resposta de um download é de 1 segundo e o máximo 10 segundos,
- b) Layout congelado – é quando os sites possuem *layouts* com largura definida, que pode resultar em problema de usabilidade, devido ao aumento das telas grandes, por esse motivo é recomendado um “layout líquido”, páginas que possam se expandir e contrair de modo que sempre tenha a mesma largura do navegador.
- c) Nome ou Logotipo – a recomendação é que esteja posicionado no canto superior esquerdo
- d) Busca – embora a localização da busca dependa dos outros elementos da página, normalmente fica no canto superior esquerdo ou, preferivelmente no canto superior direito, posição que os usuários costumam procurar. Deve ser simples com uma caixa de texto onde o usuário poderá inserir suas consultas combinadas com um botão rotulado “Pesquisar”. A pesquisa avançada pode ser útil, mas deve ser uma opção secundária, exibida somente quando os usuários solicitarem. Atualmente não há rótulo ideal para pesquisas que não sejam por palavras-chave, mas os termos “Localizar”, “Recuperar”, “Refinar Resultados” são facilmente reconhecidos pelos usuários.
- e) Trilha de migalhas de pão ou *breadcrumbs*, *breadcrumb trail*³³ – são links que indicam a localização atual do usuário e permitem que estes subam ou desçam pela hierarquia do site.
- f) Links que mudam de cor - recomenda-se que os links mudem de cor depois de visitados, pois auxilia o usuário a entender onde ele estavam, onde ele está e aonde ele poderá ir – o passado, o presente e o futuro on-line.
- g) Botão “voltar” – o botão “voltar” do navegador tem a função de desfazer e auxiliar os usuários moverem-se pelo site sem ficarem perdidos, permitindo que refaçam o caminho e voltem para uma área segura.

³³ Os links recebem o nome de Migalhas de pão, devido ao conto de fadas João e Maria de tradição oral coletado pelos irmãos Grimm, Jacob e Wilhelm, que deixavam uma trilha de migalhas de pão, a fim de conseguirem retornar para casa. (KRUG, 2008)

- h) Novas janelas do navegador – a proliferação de janelas poluem os espaços de trabalho dos usuários e podem causar panes e erros de memória, além de não herdarem o histórico da janela original.
- i) Janelas pop-up - os pup-ups irritam os usuários, pois freqüentemente chegam de surpresa e distorcem o que os usuários esperam da web, além de possuírem má reputação, pois sempre aparecem em sites de jogo de azar, ou como técnica publicitária.
- j) Conteúdo denso e texto não-escaneável – blocos densos de textos sugerem ao usuário que eles terão um árduo trabalho para extrair as informações desejadas
- k) Parágrafos curtos – maneira de aprimorar a legibilidade é dividir conteúdo em pequenas partes. Parágrafo curto cercado por espaço em branco parecem mais acessível que uma parede sólida de texto.
- l) Flash – o flash é um ambiente de programação e deve ser utilizado para oferecer aos usuários poderes e recursos adicionais que não estão disponíveis em uma página estática. Não utilize para navegação, pois as pessoas preferem navegação previsível e menus estáticos. Use-o somente quando servir a um propósito para o usuário e não puramente para “dar show”.
- m) Vídeos e multimídia – com a proliferação da banda larga o multimídia e os vídeos tornaram-se mais aceitáveis. Mas, é recomendado que os vídeos tenham duração de menos de um minuto, raramente devem durar mais de cinco minutos, já que segundos os estudos de Nielsen e Loranger (2007), sobre monitoramento da fixação ocular, mostram que mesmo depois de 24 segundos a atenção dos usuários é desviada para outros elementos, especialmente se o assunto é monótono.
- n) Rolagem – a rolagem horizontal é sempre depreciada pelo usuário, pois os usuários precisam visualizar duas dimensões, o que torna difícil abranger o espaço inteiro. Para usuários que não possuem habilidades de visualização espacial, é especialmente desafiador planejar movimentos ao longo dos eixos através de um plano invisível. Em relação à rolagem vertical é uma maneira simples de percorrer o conteúdo sem planejamento avançado, pois o usuário se move para cima ou para baixo.
- o) Clicabilidade incerta – deve-se evitar links que fiquem ocultos, pois os usuários estão acostumados a clicar em alvos visíveis como links coloridos, imagens e imagens gráficas, mas se estas tiverem aparência 3D, é necessário que sejam projetadas de forma que pareçam com botões.
- p) Menus suspensos e em cascatas – os menus suspensos e em cascatas devem ser simples. São problemáticos quando são excessivamente elaborados ou longos, pois dificultam o acesso a deficientes físicos que têm dificuldades de controlar o ponteiro do mouse.
- q) Plug-ins e tecnologia de ponta – antigamente os usuários deixavam de navegar em sites que precisassem fazer download de plug-ins ou atualização de *software* para utilizá-los. Entretanto, com a evolução da tecnologia os navegadores estão atualizando os plug-ins automaticamente, reduzindo os problemas de usabilidade.
- r) Interface 3D com o usuário – as animações em 3D são difíceis de manipular, pois são exibidas em uma superfície bidimensional, e são controladas por um dispositivo de entrada também bidimensional, o mouse. Portanto, adicionar zoom em diversos ângulos de câmeras acabam multiplicando os problemas, pois os usuários acham difícil fazer com que as interfaces 3D mostrem os produtos em bons ângulos.

- s) Design poluído - a interface não deve oferecer um número de elementos maior que o necessário, pois sobrecarrega a memória dos usuários. Espaços em branco adequados ao redor de agrupamentos direcionam a atenção dos usuários para pontos importantes sem forçar a visão.
- t) Páginas Splash – desperdiçam o tempo do usuário, pois não informam muita coisa e dão impressão de que o site cuida mais de sua imagem do que da solução de problemas deles. Um argumento falho para uma página splash, era de que ela funcionava como uma capa de uma revista. A diferença é que a capa de uma revista precisa ser suficientemente interessante para fazer com que as pessoas queiram comprá-la, enquanto que um site é visualizado pelas pessoas que já optaram visitá-lo.
- u) Navegação consistente - uma navegação consistente é previsível, a fim de evitar que o usuário necessite memorizar ou desvie sua atenção para descobrir como utilizá-la.
- v) Fonte – recomenda-se não utilizar mais que três tipos de fontes na principal área de um site, o tipo deve ser sem serifa e o tamanho de fonte para o conteúdo deve possuir tamanho comum com 10 ou mais pontos.
- w) Texto e contraste com fundo – o texto preto sobre o fundo branco, ou algo semelhante, é mais fácil de ler. Cores escuras são melhores. Cuidado com cores vibrantes como roxo e amarelo, que apesar do contraste alto, dificultam a leitura do texto e cores claras podem causar fadiga ocular e deve-se evitar mais de quatro cores diferentes na principal área do site.
- x) Cegueira comum para cores – evite utilizar o vermelho sobre o verde, pois pessoas com daltonismo não conseguem diferenciar certas cores.
- y) Imagens de textos – evite textos baseados em imagem, pois não são passíveis de busca, não são selecionáveis, não são redimensionáveis e programas de leitores de tela não podem ler textos gráficos
- z) Texto em movimento – evite textos em movimentos, pois desviam as pessoas daquilo que estão tentando fazer, além dos usuários associarem a anúncios publicitários e provavelmente vão ignorá-los. E os deficientes visuais ou com problemas que causam falta de controle da cabeça, como paralisia cerebral, não são capazes de focalizar e manter contato ocular contínuo com telas que se movem ou mudam constantemente
- aa) Redação para web – o texto deve ser claro, de modo que possa ser visualmente varrido e facilmente compreendido. Utilize uma linguagem simples. Evite jargões, evite acrônimos (palavra formada das primeiras letras ou sílabas de outras palavras), sarcasmo e excessos.
- bb) Títulos concisos e descritivos - títulos e subtítulos eficazes capturam o olho do leitor e anunciam o propósito do conteúdo. Eles servem como sinais de trânsito para a organização do conteúdo, dividindo o texto em partes gerenciáveis e tornando mais fácil sua leitura e compreensão. Os títulos principais devem ter um tamanho maior mais destacado que o corpo do texto. Os subtítulos devem ser menores, mas também devem ser destacados do resto. Alinhe os títulos à esquerda e use letras maiúsculas e minúsculas, eles são mais fáceis de ler do que os títulos centralizados com todas as letras em maiúsculas.
- cc) Listas de itens e listas numeradas – use lista de itens quando não exigem nenhuma ordem particular, e listas numeradas para instruções, passo a passo, itens sequenciais e para itens referenciados por números. Entretanto, evitem utilizá-las com muita frequência, pois reduzem sua eficácia.

- dd) Ajuda – em geral, um ligeiro deslocamento na direção certa pode ajudar. Entretanto, adicionar camadas sobre camadas de instruções para explicar a interface é um claro sinal de que há algo errado com o design. Um bom design de interação raramente precisa de instrução, a apresentação é auto explicativa.
- ee) Orientar usuário, passo a passo – quando uma interação exige vários passos, oriente gentilmente os usuários por um processo linear esperado, mas não sobrecarregue com opções. Seu objetivo é criar uma experiência que pareça satisfatória, as pessoas não se importam em clicar por várias páginas, contanto que cada clique as aproxime do resultado desejado, em um ritmo razoável.
- ff) Memorizar 7 ± 2 itens - esta regra relaciona-se à memória de curta duração e não se aplica ao web design, pois a navegação em um site relaciona-se ao conhecimento e interpretação e não com a memorização.
- gg) Agrupe itens semelhantes – agrupar itens associados garante que eles serão notados, pois é comum o usuário procurar objetos relacionados na mesma área. Se não estão próximos, geralmente se supõem que não existem ou que há algo errado.
- hh) Formulários – formatação descuidada de formulários é outra área que se leva a cometer erros. Quando os campos aparecem dispersos e desorganizados, é difícil dizer qual rótulo acompanha qual componente. Componentes adequadamente alinhados e layouts arejados ajudam as pessoas a reconhecer grupos e entender o relacionamento entre eles.

ANEXO 2 – Descrição dos critérios e sub-critérios de avaliação e as justificativas e sua importância

1 AVALIAÇÃO DO PRODUTO

2 Dados de Identificação

Definição: Este item refere-se ao grau de preenchimento dos dados de identificação do produto, da identificação dos pré-requisitos técnicos e pedagógicos, da identificação dos objetivos pedagógicos do produto, diretamente *on line* no *software* em análise.

Justificativa: A descrição dos pré-requisitos técnicos é necessária para orientar o usuário no processo de instalação do produto. A descrição dos objetivos educacionais e dos pré-requisitos pedagógicos é um importante guia tanto para alunos como para instrutores. Como todo material pedagógico, o *software* deve fornecer informações quanto aos objetivos a que se destina, bem como as habilidades que pretende desenvolver, identificando corretamente a faixa etária mais apropriada dos seus usuários.

3 Critérios

3.1 Condução

Definição: A condução refere-se aos meios disponíveis para aconselhar, orientar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador (mensagens, alarmes, rótulos, etc.). Quatro sub-critérios participam da condução: **a presteza, qualidade da opções de ajuda, legibilidade, o feedback imediato o agrupamento/distinção entre itens**

Justificativa: Uma boa condução facilita o aprendizado e a utilização do sistema permitindo que o usuário saiba em qualquer momento o ponto em que se encontra numa sequência de interações ou na execução de uma tarefa;

- conheça as ações permitidas bem como suas consequências;
- obtenha informações suplementares (eventualmente a seu pedido).

A facilidade de aprendizagem e de utilização, que são consequência de uma boa *condução*, permite melhorar o desempenho e diminuir o número de erros.

3.1.2 Presteza

Definição: Este critério engloba os meios utilizados para levar o usuário a realizar determinadas ações como, por exemplo, a entrada de dados, os mecanismos ou meios que permitem ao usuário conhecer as alternativas, em termos de ações, do estado ou contexto nos quais ele se encontra bem como a apresentação das ferramentas de ajuda e seu modo de acesso. Do ponto de vista educacional, a presteza refere-se à capacidade do *software* em orientar o usuário na obtenção de um determinado objetivo pedagógico, fornecendo-lhe ferramentas e meios para o atingir.

Justificativa(s): Uma boa *presteza* guia o usuário e poupa-lhe, por exemplo, o aprendizado de uma série de comandos. Ela permite, também, que se saiba exatamente em que modo ou em que estado ele está, em que ponto se encontra no diálogo e o que fez para se encontrar nessa situação. Uma boa *presteza* facilita a navegação no aplicativo e diminui a ocorrência de erros, consequentemente facilitando a situação de ensino/aprendizagem.

3.1.3 Qualidade da opções de Ajuda

Definição: Este critério avalia a conformidade da opção de ajuda oferecida pelo *software* e sua qualidade em orientar os usuário na busca de informações específicas ou na resolução de problemas.

Justificativa: O programa deve possibilitar visualizar recursos através de explicações fornecidas por painéis opcionais de menus de ajuda. Estas opções visam contribuir para a superação das dificuldades que os usuários enfrentam na interação com o sistema ou permitir que encontrem instruções de utilização desejadas. A opção de menu de ajuda, quando bem orientada, conduz o usuário e facilita-lhe a aprendizagem tanto do sistema como dos conteúdos teóricos.

3.1.4 Legibilidade

Definição: Legibilidade diz respeito às características lexicais das informações apresentadas na tela que possam dificultar ou facilitar a leitura desta informação (brilho do caráter, contraste letra/fundo, tamanho da fonte, espaçamento entre palavras, espaçamento entre linhas, espaçamento entre parágrafos, comprimento da linha, etc.). Por definição, o critério Legibilidade não abrange mensagens de erro ou de *feedback*.

Justificativa(s): O desempenho melhora quando a apresentação da informação leva em conta as características cognitivas e perceptivas dos usuários. Uma boa legibilidade facilita a leitura da informação apresentada e contribui para a compreensão dos conteúdos.

O critério legibilidade avalia, por exemplo, situações referentes à apresentação gráfica da informação. Letras escuras em um fundo claro são mais fáceis de ler que letras claras contra fundo escuro; texto escrito com letras maiúsculas e minúsculas é lido mais rapidamente que texto escrito somente com maiúsculas.

Um *software* com boa legibilidade apresenta informações claras, é bem redigido e livre de equívocos conceituais. Utiliza uma linguagem apropriada e orientada para o seu público alvo específico, facilitando a compreensão e assimilação dos conteúdos pelas suas estruturas cognitivas. Legibilidade não se aplica a mensagens de *feedback* ou de erro. Todos os aspectos relacionados com as dificuldades de leitura das mensagens, ou mais genericamente com a qualidade destas mensagens. Quando se tratar de mensagens de *feedback* ou de erro, devem estar relacionados respectivamente com os critérios Feedback Imediato ou Qualidade das Mensagens de Erro.

3.1.5 Feedback imediato

Definição: Feedback Imediato diz respeito às respostas do sistema às ações do usuário. Estas ações podem ir do simples pressionar de uma tecla até a uma seleção dentro de uma lista de comandos. Em qualquer dos casos, as respostas do computador devem ser fornecidas, de forma rápida, no momento apropriado e de forma consistente com cada tipo de transação. Devem ser fornecidas respostas rápidas com informação sobre a transação solicitada e o seu resultado.

A emissão de *feedback* mediante interações inadequadas é fundamental para informar adequadamente ao usuário quando este executa um erro ou encontra uma dificuldade específica, conduzindo-o à sua resolução. O *feedback* deve ser positivo e capaz de reforçar as respostas corretas dos usuários. A qualidade das mensagens de *feedback* imediato será tratada no critério qualidade das mensagens de erro.

Justificativa(s): A qualidade e rapidez do *feedback* são dois fatores importantes para o estabelecimento da satisfação e confiança do usuário, assim como para o entendimento do diálogo. Estes fatores possibilitam um melhor entendimento do funcionamento do sistema.

A ausência de *feedback* ou sua demora pode ser incômoda para o usuário. Este pode, por exemplo, suspeitar de uma falha no sistema e realizar ações prejudiciais aos processos em andamento.

Os *feedbacks* sonoros devem ser utilizados com o cuidado para não provocarem sensações desagradáveis ou de embaraço aos usuários. Por exemplo, se cada vez que o usuário erra a alguma coisa o sistema emitirá o som de uma campainha, este som poderá provocar a esse usuário uma carga emocional negativa, irritabilidade e dificultar a utilização do software.

3.1.6. Agrupamento e distinção de itens

Definição: O critério Agrupamento/Distinção de Itens diz respeito à organização visual dos itens de informação de alguma maneira relacionados entre si. Este critério leva em conta a topologia (localização) e algumas características gráficas (formato) para indicar as relações entre os vários itens mostrados, para indicar se eles pertencem ou não a uma dada classe, ou ainda para indicar diferenças entre classes. Este critério também diz respeito à organização dos itens de uma classe. O critério agrupamento/distinção de itens está subdividido em dois critérios: **agrupamento/distinção por localização e agrupamento/distinção por formato.**

Justificativa(s): A compreensão de uma interface pelo usuário depende, entre outras coisas, da ordenação, do posicionamento e da distinção dos objetos (imagens, textos, comandos, etc.) que são apresentados.

Os usuários poderão detectar os diferentes itens ou grupos de itens e aprender suas relações mais facilmente se, por um lado, eles forem apresentados de uma maneira organizada (i.e., por ordem alfabética, segundo a frequência de uso, etc.); por outro lado, se os itens ou grupos de itens são apresentados em formatos ou codificados de maneira a indicar as suas semelhanças ou diferenças. Além disso, a aprendizagem e o restabelecimento de itens ou de grupos de itens será melhorado. O Agrupamento/distinção de itens leva a uma melhor *Condução*.

3.1.6.1 Agrupamento/distinção por localização

Definição: O critério de Agrupamento/Distinção por Localização diz respeito ao posicionamento relativo dos itens, estabelecido para indicar se eles pertencem ou não a uma dada classe ou, ainda, para indicar diferenças entre classes. Este critério também diz respeito ao posicionamento relativo dos itens dentro de uma classe.

Alguns *software* apresentam uma distinção clara entre os módulos de informação teórica e os módulos práticos. Já outros tipos de *software* não utilizam esta divisão de modo tão explícito. Este critério permite avaliar se a integração entre a teoria e a prática no *software* e é feita de maneira eficaz.

Justificativa(s): A compreensão de uma interface pelo usuário depende, entre outras coisas, da ordenação dos objetos (imagens, textos, comandos, etc.) que são apresentados. Os usuários irão detectar os diferentes itens mais facilmente se eles forem apresentados de uma forma organizada (i.e., por ordem alfabética, segundo a frequência de uso, etc.). Além disso, a aprendizagem e o restabelecimento de itens será melhorado. O Agrupamento/distinção por localização leva a uma melhor *Condução*.

3.1.6.2 Agrupamento e distinção por formato

Definição: O critério de Agrupamento/Distinção por Formato diz respeito mais especificamente às características gráficas (formato, cor, etc.) que indicam se os itens pertencem ou não a uma dada classe, ou que indicam distinções entre classes diferentes, ou ainda distinções entre itens de uma dada classe.

Justificativa(s): Será mais fácil para o usuário perceber relacionamento(s) entre itens ou classes de itens, se diferentes formatos ou diferentes códigos ilustrarem as suas similaridades ou diferenças.

Deste modo, tais relacionamentos serão mais fáceis de aprender e de recordar. Um bom agrupamento/distinção por formato leva a uma boa condução.

3.2 Adaptabilidade

Definição: A adaptabilidade de um sistema diz respeito à sua capacidade de reagir conforme o contexto e conforme as necessidades e preferências do usuário. Dois subcritérios compõem a adaptabilidade: a **flexibilidade e a consideração da experiência do usuário**.

Justificativa: Um *software* não pode atender ao mesmo tempo a todo o seu potencial público alvo, devido às diferenças individuais de cada um. Para que a interface de um sistema não tenha efeitos negativos, esta deve adaptar-se ao contexto dos usuários.

Quanto mais variadas forem as maneiras de realizar uma tarefa, maiores são as hipóteses do usuário escolher e dominar uma delas no curso da sua aprendizagem. Deste modo, deve-se fornecer procedimentos, opções, comandos diferentes, entre os quais os diferentes usuários possam escolher a fim de alcançarem um mesmo objetivo.

3.2.1 Flexibilidade

Definição: A flexibilidade refere-se aos meios colocados à disposição do usuário que lhe permite personalizar a interface a fim de levar em conta as exigências da tarefa, de suas estratégias ou hábitos de trabalho. Ela corresponde também ao número das diferentes maneiras à disposição do usuário para alcançar um certo objetivo. Em outros termos, trata-se da capacidade da interface em se adaptar às variadas ações do usuário.

Justificativa: Quanto mais formas existirem para efetuar uma tarefa, maiores serão as hipóteses do usuário poder escolher e dominar uma delas no curso de sua aprendizagem.

o sistema deve possuir recursos que permitam ajustar o nível de complexidade na apresentação da informação. A tarefa de aprendizagem varia de indivíduo para indivíduo. Ao passo em que certos alunos aprendem determinados conceitos rapidamente, outros podem levar um tempo muito maior. O *software* deve ser capaz de prever e acomodar as diferenças individuais de seus potenciais usuário.

3.3 Consideração da Experiência do Usuário

Definição: A consideração da experiência do usuário diz respeito aos meios implementados que permitem que o sistema respeite os níveis de experiência individuais.

Justificativa: O grau de experiência e especialização dos usuários na interação com um dado sistema pode variar consoante a sua utilização continuada, ou devido aos longos períodos de não utilização dos sistemas. A interface deve, neste sentido, ser concebida para lidar com as variações de nível de experiência. Usuários experientes não têm as mesmas necessidades informacionais que os novatos. Os conteúdos teóricos são exemplos disto. Sua apresentação deve ser organizada de forma a permitir que os mais experientes possam avançar na apresentação sem ter que visualizar conceitos elementares. Na interface, nem todos os comandos ou opções precisam ser visíveis o tempo todo. Diálogos de iniciativa do computador podem entediar e diminuir o rendimento dos mais experientes. Ao contrário, os atalhos podem-lhes permitir rápido acesso às funções do sistema. Pode-se fornecer aos inexperientes diálogos fortemente conduzidos, podendo, se necessário, fazer-se a progressão mesmo passo a passo.

Em suma, devem ser previstos meios diferenciados para lidar com as diferenças individuais, permitindo que o usuário adapte o seu estilo de interação, mediante a sua experiência.

3.4 Controle Explícito

Definição: O critério Controle Explícito diz respeito tanto ao processamento explícito pelo sistema das ações do usuário, quanto do controle que os mesmos têm sobre o processamento de suas ações pelo sistema.

O critério *Controle Explícito* subdivide-se em dois critérios: **Ações Explícitas do Usuário e Controle do Usuário.**

Justificativa(s): Quando os usuários definem explicitamente as suas entradas e quando estas entradas estão sob o seu controle, os erros e ambiguidades são limitados. Além disso, o sistema será melhor aceite se houver a possibilidade de controlar a apresentação dos diálogo de interação. A autonomia dos controles contribui para a adequação ao ritmo do processo de ensino/aprendizagem e para o incremento da motivação na interação com o programa.

3.4.1 Ações Explícitas do Usuário

Definição: O critério Ações Explícitas do Usuário refere-se às relações entre o processamento pelo computador e as ações do usuário. Esta relação deve ser explícita, i.e., o computador deve processar somente aquelas ações solicitadas e somente quando solicitado para o fazer.

Justificativa(s): Quando o processamento pelo computador resulta de ações explícitas dos usuários, estes aprendem e entendem melhor o funcionamento da aplicação e menos erros são cometidos.

3.4.2 Controle do Usuário

Definição: O critério Controle do Usuário refere-se ao fato de que os usuários deveriam ter sempre no controle sobre o processamento do sistema (i.e., interromper, cancelar, suspender e continuar, avançar, retroceder, ou parar a apresentação). Cada ação possível deve ser antecipada e devem ser oferecidas opções apropriadas.

Justificativa(s): O controle sobre as interações favorece a aprendizagem e diminui a probabilidade de erros. Como consequência, o computador torna-se mais previsível. Quando os usuários têm controle sobre o sistema, podem se adequar melhor a sequência da apresentação ao seu ritmo de aprendizagem.

3.5 Recursos de Apoio à Compreensão dos Conteúdos

Definição: Este critério refere-se ao apoio fornecido pelo *software* para auxiliar a compreensão dos conteúdos pedagógicos. A utilização de recursos multimídia, recursos motivacionais e recursos de verificação da aprendizagem contribuem para este fim.

Justificativa: O *software* deve possuir recursos que auxiliem no processo de aquisição de um determinado conhecimento. Deve promover situações estimulantes para o aluno, não apenas despertando a sua atenção, mas mantendo-a ao longo da sua interação. Para que este fim seja atingido, os conteúdos pedagógicos apresentados pelo *software* I devem ser claros, consistentes e compreensíveis. Os recursos multimídia e os recursos motivacionais devem provocar o interesse pelo assunto ao mesmo tempo em que facilitam a situação de ensino /aprendizagem.

3.6 Gestão de Erros

Definição: A gestão de erros diz respeito aos mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção. Os erros são aqui considerados como entrada de dados incorretos, entradas com formatos inadequados, entradas de comandos com sintaxes incorretas, etc. Três sub-critérios participam da manutenção dos erros: **a correção dos erros, a qualidade das mensagens de erro e a proteção contra os erros.**

Justificativa: As interrupções provocadas pelos erros têm consequências negativas sobre a atividade do usuário, atrasam e dificultam a aprendizagem. Geralmente, elas prolongam as transações e perturbam a planificação. Quanto menor for a probabilidade de erros, menos interrupções ocorrem, melhor é o desempenho e mais eficaz é o contexto de aprendizagem.

3.6.1 Correção de Erros

Definição: O critério correção dos erros diz respeito aos meios colocados à disposição do usuário com o objetivo de permitir a correção dos seus erros.

Justificativa: Em todo *software*, no módulo prático e de resolução dos exercícios, o sistema deve informar adequadamente o usuário quando este erra ou tem uma dificuldade específica na sua resolução, orientando-o para a solução do problema. A ocorrência de erros pode ser positiva, por exemplo, nos *software* do tipo aprendizagem por descoberta. Neste contexto, os erros são bem vindos na medida em que se pretende estimular a capacidade do aluno para a superação, por si só, do erro cometido. Mesmo assim, esta estratégia não exime a responsabilidade do *software* em orientar o aluno na solução das dificuldades que enfrenta.

3.6.2 Qualidade das Mensagens de Erro

Definição: A qualidade das mensagens refere-se à pertinência, legibilidade e exatidão da informação dada ao usuário sobre a natureza do erro cometido (sintaxe, formato, etc.) e sobre as ações a executar para corrigi-lo.

Justificativa: A qualidade das mensagens favorece a aprendizagem do sistema indicando ao usuário a razão ou a natureza do erro cometido, o que ele fez de errado, o que ele deveria ter feito e o que ele deve fazer.

3.6.3 Proteção Contra Erros

Definição: A proteção contra os erros diz respeito aos mecanismos empregues para detectar e prevenir os erros de entradas de dados, comandos, possíveis ações de consequências desastrosas e/ou não recuperáveis.

Justificativa: É preferível detectar os erros no momento da digitação do que no momento da validação. Isto pode evitar perturbações na planificação da tarefa.

3.7 Carga de Trabalho

Definição: O critério Carga de Trabalho diz respeito a todos elementos da interface que têm um papel importante na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário e no aumento da eficiência do diálogo.

O critério Carga de Trabalho está subdividido em três sub-critérios: **Carga Informacional**, **Brevidade (o qual inclui Concisão e Ações Mínimas)** e **Densidade Informacional**.

Justificativa(s): Quanto maior for a carga de trabalho, maior será a probabilidade de cometer erros e mais longo se torna o aprendizado. Quanto menos o usuário for distraído por informação desnecessária, mais ele será capaz de desempenhar as suas tarefas eficientemente e atingir os objetivos educacionais propostos. Quanto menos ações forem necessárias, mais rápidos serão as interações e mais rapidamente o usuário consolidará os seus conhecimentos.

3.7.1 Carga Informacional

Definição: Este critério diz respeito à objetividade com que a informação pedagógica é apresentada. Avalia se a carga de conteúdo informacional apresentada é confortável e adequada ao usuário.

Justificativa: Geralmente, o excesso de informações prejudica a compreensibilidade e a memorização dos elementos. A carga educacional deve ser dimensionada para que o usuário possa assimilar adequadamente as informações. Quanto mais objetivas e ilustrativas forem as informações e quanto mais sucintos forem os itens, menor será o tempo de leitura e consequentemente melhor será a capacidade de memorização do conteúdo apresentado.

3.7.2 Brevidade

Definição: O critério Brevidade diz respeito à carga de trabalho perceptiva e cognitiva, tanto para entradas e saídas individuais, quanto para conjuntos de entradas (i.e., conjuntos de ações necessárias para se alcançar uma meta). *Brevidade* corresponde ao objetivo de limitar a carga de trabalho de leitura e entradas e o número de passos. O critério de Brevidade está subdividido em dois sub-critérios: **Concisão e Ações Mínimas**.

3.7.2.1 Concisão

Definição: O critério “Concisão” diz respeito à carga perceptiva e cognitiva de saídas e entradas individuais. Por definição, *Concisão* não diz respeito às mensagens de erro e de *feedback*.

Justificativa(s): A capacidade da memória de curto termo é limitada. Consequentemente, quanto menos entradas, menor a probabilidade de cometer erros. Além disso, quanto mais sucintos forem os itens, menor será o tempo de leitura.

3.7.2.2 Ações Mínimas

Definição: O critério “Ações Mínimas” diz respeito à carga de trabalho em relação ao número de ações necessárias à realização de uma tarefa. O que temos aqui é uma questão de limitar tanto quanto possível o número de passos pelos quais o usuário deve passar.

Justificativa: Quanto mais numerosas e complexas forem as ações necessárias para se chegar a uma meta, a carga de trabalho aumentará e com ela a probabilidade da ocorrência de erros.

3.7.2.3 Densidade informacional

Definição: O critério Densidade Informacional diz respeito à carga de trabalho do usuário de um ponto de vista perceptivo e cognitivo, em relação ao conjunto total de itens de informação apresentados aos usuários e não a cada elemento ou item individual.

Justificativa(s): Na maioria das tarefas, o desempenho dos usuários piora quando a densidade de informação é muito alta ou muito baixa. Nestes casos, é mais provável a ocorrência de erros. Itens que não estão relacionados com a tarefa devem ser removidos.

A carga de memorização do usuário deve ser minimizada. O sistema deve facilitar os meios para que o usuário possa concentrar-se diretamente na aprendizagem e memorização dos conceitos pedagógicos e não na memorização de listas de dados ou procedimentos complicados. Os usuários não deve executar tarefas cognitivas complexas quando estas não estão relacionadas com a tarefa em questão. Esta deve ser orientada para a aquisição do conhecimento específico em questão e ser suportada por uma interface simples e de fácil utilização.

3.8 Significado dos Códigos e Denominações

Definição: O critério significado dos códigos e denominações diz respeito a adequação entre o objeto, informação apresentada ou pedida e sua referência. Códigos e denominações significativas possuem uma forte relação semântica com seu referente. Termos pouco expressivos para o usuário podem ocasionar problemas de condução que o podem levar à seleção de uma opção errada.

Justificativa: Quando a codificação é significativa, a recordação e o reconhecimento são melhores. Códigos e denominações não significativos podem sugerir operações inadequadas ao contexto, conduzindo os usuários a cometer erros. Deve ser evitado o uso de abreviações nos títulos das janelas, na barra e nas opções de menu. Situações em que seja pertinente o uso de abreviaturas e siglas como exemplo, durante a apresentação de um texto teórico, estas devem estar corretamente identificadas por meio de um glossário de siglas e abreviações.

3.9 Homogeneidade

Definição: O critério homogeneidade refere-se ao modo como as escolhas na concepção da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos, etc.) são conservadas idênticas em contextos idênticos e diferentes em contextos diferentes, de uma tela para outra.

Justificativa(s): Os procedimentos, rótulos, comandos, etc., são melhores reconhecidos, localizados e utilizados, quando o seu formato, localização, ou sintaxe são estáveis de uma tela para outra, de uma seção para outra. Nestas condições, o sistema é mais previsível, a aprendizagem mais generalizável e os erros são reduzidos. É necessário escolher opções similares de códigos, procedimentos, denominações para contextos idênticos e utilizar os mesmos meios para obter os mesmos resultados. É conveniente padronizar tanto quanto possíveis todos os objetos quanto ao seu formato e sua denominação e padronizar também a sintaxe dos procedimentos. A falta de homogeneidade nos menus, por exemplo, pode aumentar consideravelmente os tempos de procura. A falta de homogeneidade dificulta a intuitividade do *software* e a situação de ensino/aprendizagem.

3.10 Compatibilidade

Definição: O critério compatibilidade refere-se às relações que possam existir entre as características do usuário (sexo, idade, formação e competência) na realização de suas tarefas (conforme suas convenções, habilidades, preferências, expectativas e estratégias) e a organização das apresentações, das entradas e do diálogo de uma dada aplicação. Ela diz respeito também ao grau de similaridade entre diferentes ambientes e aplicações.

Justificativas: A transferência de informações entre um contexto e outro é tanto mais rápida e eficaz quanto menor for o volume de informação a ser recodificado.

A eficiência aumenta quando os procedimentos necessários ao cumprimento da tarefa são compatíveis com as características psicológicas do usuário; os procedimentos e as tarefas são organizados de maneira a respeitar as expectativas ou costumes do usuário; as traduções, as transposições, as interpretações ou referências à documentação são minimizadas.

Os desempenhos são melhores quando a informação é apresentada de uma forma diretamente utilizável (telas compatíveis com o suporte tipográfico, denominações de comandos compatíveis com o vocabulário do usuário, etc.).

3.11 Avaliação da Aprendizagem do software

Descrição: Este critério refere-se aos meios disponíveis no sistema para verificar a aprendizagem das funções do software.

Justificativa: A interface deve ser intuitiva oferecendo elementos que facilite a aprendizagem para operação do software.

3.12 Adequabilidade

Definição: O critério adequabilidade tem como objetivo auxiliar os responsáveis da instituição, sobre a decisão de adotar ou não do *software* em contexto acadêmico, mediante a confrontação dos resultados obtidos no módulo de avaliação com as características gerais tanto da disciplina como da instituição de ensino em causa.

Justificativa: Cada instituição de ensino possui características próprias que se diferenciam das demais. Geralmente divergem quanto à metodologia de ensino e certamente os recursos financeiros são também variáveis. A decisão sobre a aquisição do *software* não pode ser baseada unicamente na conformidade do produto com os padrões ergonômicos e pedagógicos, mas estar fundamentada numa série de considerações em função da pertinência e adequabilidade do uso do *software* na referida instituição.