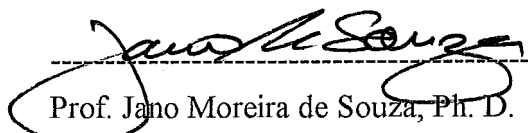
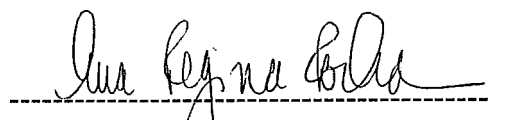


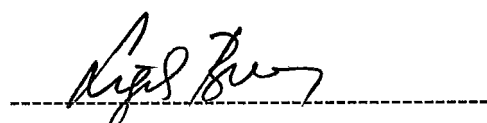
**O PARADIGMA DE HIPERTEXTO E O PROCESSO DE  
ENSINO/APRENDIZAGEM:  
UMA RELAÇÃO PROMISSORA**

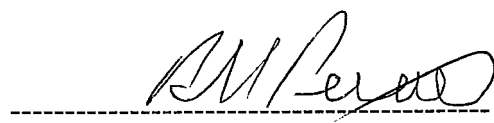
Maria Emilia Xavier Mendes

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

  
-----  
Prof. Jano Moreira de Souza, Ph. D.  
(Presidente)

  
-----  
Prof. Ana Regina C. da Rocha, D. Sc.

  
-----  
Prof. Ligia Barros, M.Sc.

  
-----  
Prof. Ronaldo C. M. Persiano, D. Sc.

Rio de Janeiro, RJ -- BRASIL

NOVEMBRO DE 1992

MENDES, Maria Emília Xavier

O Paradigma de Hipertexto e o Processo de  
Ensino/Aprendizagem: Uma relação promissora [Rio de Janeiro] 1992

xí, 170 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M. Sc.,

Engenharia de Sistemas e Computação, 1992)

Tese: Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Computação      I. COPPE/UFRJ      11. Título

***"Ensinar é mostrar que é possível.  
Aprender é tornar possível a si mesmo."***

Paulo Coelho

***"Se desejas algo, multiplica teus sonhos.  
Um terço sempre acontece"***

Dedico esta dissertação com todo o carinho e amor para: Marcos,  
Abílio, Elisa,  
Lena, Mena, Lígia, Evelane, Helô e Marco.

Agradecimentos:

. Quero agradecer especialmente a Evelane Bucher pelas longas conversas, opiniões, paciência e amizade que tornaram possível a minha aprendizagem do que vem a ser aprendizagem, ensino, educação, software educacional, informática aplicada a educação, ....

. Agradeço a Beatriz Pinheiro pelas conversas, opiniões, pela ajuda na preparação do exemplo e pelo incentivo constante.

. Agradeço a Neide pelas horas que passou comigo, no telefone, na biblioteca e pelos "toques" importantes que me deu com relação aos aspectos educacionais da dissertação.

. Ao Jano agradeço por ter orientado uma dissertação na área de Informática Aplicada à Educação e por ter apostado nesse passo inicial do projeto UMBOÉ.

. Agradeço ao Marcos pela paciência (!!!), incentivo e pelas importantes sugestões.

Resumo da tese apresentada a COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.)

**O Paradigma de Hipertexto e o Processo de Ensino/Aprendizagem: Uma Relação Promissora**

Maria Emília Xavier Mendes

Novembro de 1992

Orientador: Prof. Jano Moreira de Souza

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

Esta dissertação tem o objetivo de, a partir de pressupostos da Psicologia Cognitiva, justificar o hipertexto enquanto ampliador e parceiro cognitivo do aprendiz. São feitas considerações com relação a quais características são desejáveis num hipertexto a ser utilizado no Processo de Ensino/Aprendizagem. Com base em algumas dessas características é proposto o HIPPEA - Hipertexto aplicado ao Processo de Ensino/Aprendizagem.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M. Sc.)

**The Hypertext Paradigm and the Learning/Teaching Process: A promising relationship**

Maria Emilia Xavier Mendes

November, 1992

Thesis Supervisor: Prof. Jano Moreira de Souza

Department: Systems Engineering and Computer Science

This thesis has the objective of justifying hypertext as a learner's cognitive amplifier and partner, based on Cognitive Psychology premises. Considerations are made concerning which characteristics are desired in a hypertext tool that is going to be used in the learning/teaching process. According to these characteristics, we propose HIPPEA - Hypertext applied to the Learning/Teaching Process.

## ÍNDICE

<b>I</b>	<b>INFORMÁTICA APLICADA À EDUCAÇÃO: CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>ALGUMAS PROPOSTAS DE UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM</b>	<b>5</b>
	<b>II.1 INSTRUÇÃO ASSISTIDA POR COMPUTADOR</b>	<b>5</b>
	<b>n.2 INSTRUÇÃO INTELIGENTE ASSISTIDA POR COMPUTADOR</b>	<b>7</b>
	<b>n.3 JOGOS</b>	<b>9</b>
	<b>II.4 SIMULAÇÃO</b>	<b>11</b>
	<b>n.5 LOGO</b>	<b>13</b>
	<b>II.6 BANCOS DE DADOS</b>	<b>15</b>
	<b>II.7 HIPERTEXTOS</b>	<b>16</b>
<b>III</b>	<b>HIPERTEXTO</b>	<b>19</b>
	<b>III.1 DEFINIÇÃO</b>	<b>19</b>
	<b>III.2 HISTÓRICO</b>	<b>20</b>
	<b>III.3 CARACTERÍSTICAS</b>	<b>21</b>
	<b>III.3.1 Nós</b>	<b>22</b>
	<b>III.3.2 Ligações</b>	<b>28</b>
	<b>III.3.3 Orientação</b>	<b>31</b>
	<b>III.3.4 Interface</b>	<b>35</b>
	<b>III.3.5 Características do Software</b>	<b>36</b>
	<b>III.4 ALGUNS HIPERTEXTOS EXISTENTES</b>	<b>42</b>
	<b>III.4.1 Guide</b>	<b>42</b>
	<b>III.4.2 HyperCard</b>	<b>45</b>
	<b>III.4.3 Hyperties</b>	<b>47</b>
	<b>III.4.4 Intermedia</b>	<b>48</b>
	<b>III.4.5 KMS</b>	<b>51</b>
	<b>III.4.6 NoteCards</b>	<b>52</b>

<b>IV</b>	<b>O HIPERTEXTO NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM</b>	<b>55</b>
	<b>IV.1 MOTIVAÇÃO</b>	<b>55</b>
	<b>m.2 JUSTIFICATIVA ATRAVÉS DA PSICOLOGIA COGNITIVA</b>	<b>57</b>
	IV.2.1 Capacidade limitada da memória de curto <b>prazo</b> do aprendiz	<b>58</b>
	IV.2.2 Organização da estrutura de conhecimento na memória de longo <b>prazo</b>	<b>63</b>
	IV.2.2.1 As redes <b>Estruturais</b> Ativas e os Esquemas de Norman et al.	<b>63</b>
	IV.2.2.2 A Aprendizagem Gerativa de <b>Wittrock</b>	<b>65</b>
	IV.2.3 O uso que os aprendizes <b>fazem</b> das estratégias cognitivas	<b>66</b>
	<b>IV.3 REFLEXOS NAS CARACTERÍSTICAS DO HIPERTEXTO</b>	<b>71</b>
<b>V</b>	<b>HIPPEA</b>	<b>84</b>
	<b>V.1 PÚBLICO-ALVO</b>	<b>84</b>
	<b>V.2 ESPECIFICAÇÃO DO HIPPEA</b>	<b>90</b>
	<b>V.2.1 MODELO DE DADOS</b>	<b>90</b>
	<b>V.2.2 CARACTERÍSTICAS</b>	<b>93</b>
	<b>V.3 CLASSES</b>	<b>98</b>
	V.3.1 Orientação a Objetos	<b>98</b>
	V.3.2 Hierarquia de Classes	<b>101</b>
	V.3.3 <b>Descrição</b> das Classes	<b>101</b>
	<b>V.4 INTERFACE DO HIPPEA</b>	<b>105</b>
	<b>V.5 RECURSOS COMPUTACIONAIS</b>	<b>140</b>
	<b>V.5.1 Recursos de Hardware</b>	<b>140</b>
	<b>V.5.2 Recursos de Software</b>	<b>140</b>
	<b>V.6 ARMAZENAMENTO</b>	<b>140</b>
<b>VI</b>	<b>EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO</b>	<b>144</b>
<b>VII</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>158</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>160</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Número</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
II.2.1	Interação entre os Módulos	08
III.1.1	Correspondência entre os nós do hipertexto e as janelas da tela	19
III.3.1	Características de Hipertextos	21
III.3.1.1	Características dos nós	22
III.3.1.2	Variedades de nós	22
III.3.1.3	Tipos de informação	24
III.3.1.4	Tratamento de versões	26
III.3.1.5	Grau do nó	27
III.3.2.1	Ligações	28
III.3.2.2	Classificação das ligações	29
III.3.2.3	Características das ligações	30
III.3.3.1	Orientação	32
III.3.3.2	Visualização dos nós	33
III.3.3.3	Navegação	34
III.3.4.1	Interface	35
III.3.5.1	Características do software	37
III.4.1.1	Anotação	44
III.4.1.2	Formatos do Cursor	45
III.4.2.1	Relacionamento entre os objetos	46
III.4.3.1	Exemplo do Hyperties	48
III.4.4.1	Visão de uma "Web"	50
III.4.4.2	Criação de uma ligação	50
III.4.6.1	Ligações	53

<u>Número</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
IV.2.1.1	Modelo dos Componentes do Sistema Cognitivo	58
IV.2.1.2	Componentes de Armazenamento e Recuperação da Memória de Longo Prazo	61
IV.2.2.1.1	Teias de informação	64
V.2.1.1	Notação utilizada no MER	90
V.2.1.2	Modelo de dados do HIPPEA	91
V.2.2.1	Interface do HIPPEA	97
V.2.3.2.1	Hierarquia de Classes	101
V.2.4.1	Menu "pull-down" da opção Ferramenta	107
V.2.4.2	Confirmação da saída do HIPPEA	108
V.2.4.3	Confirmação de atualização	108
V.2.4.4	Menu "pull-down" da opção Hipertexto	109
V.2.4.5	Solicitação do nome do hipertexto	110
V.2.4.6	Solicitação da identificação do usuário	111
V.2.4.7	Hipertextos disponíveis para ativação	112
V.2.4.8	Identificação do usuário	112
V.2.4.9	Menu "pull-down" da opção Hipertexto	113
V.2.4.10	Lista dos nomes de contextos	114
V.2.4.11	Informações acerca do contexto selecionado	114
V.2.4.12	Lista com os nomes dos nós	115
V.2.4.13	Seleção de consulta por contextos ou trilhas	116
V.2.4.14	Lista dos nomes dos contextos que possuem o nó	116
V.2.4.15	Histórico do caminho percorrido pelo usuário	118
V.2.4.16	Opção de geração do relatório do histórico	119
V.2.4.17	Menu "pull-down" da opção Contexto	120
V.2.4.18	Nome do contexto a ser criado	121
V.2.4.19	Descrição sucinta do contexto criado	121
V.2.4.20	Menu "pull-down" da opção Nó	123
V.2.4.21	Criação de um nó	124
V.2.4.22	Nó criado	125
V.2.4.23	Menu "pull-down" da opção Trilha	127
V.2.4.24	Inclusão de um nó que não seja o primeiro	128
V.2.4.25	Escolha da posição em que o nó será incluído	129
V.2.4.26	Menu "pull-down" da opção Usuário	131

<u>Número</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
V.2.4.27	Alteração da senha	132
V.2.4.28	Confirmação da alteração	133
V.2.4.29	Menu "pull-down" da opção Ligação	134
V.2.4.30	Determinação dos nós-destino de uma ligação	135
V.2.4.31	Nós Relacionados	136
V.2.4.32	Mapa da Trilha	138
V.2.4.33	Localização	139
VI.1	Nó Aprendizagem, do contexto Processo de Ensino/Aprendizagem	145
VI.2	Tipos da ligação "Aprendizagem"	146
VI.3	Escolha do nó relativo ao tipo "definição"	147
VI.4	Nó que possui a definição de "aprendizagem"	148
VI.5	Escolha do nó relativo ao tipo "tipos"	149
VI.6	Nó que descreve os tipos de aprendizagem	150
VI.7	Nó tendências pedagógicas, do contexto Técnicas Pedagógicas	151
VI.8	Escolha do nó relativo ao tipo "definição", da ligação "Liberais"	152
VI.9	Nó "tendências pedagógicas liberais"	153
VI.10	Tipos da ligação "Tecnicista"	154
VI.11	Escolha do nó relativo ao tipo "Relprofaluno"	155
VI.12	Nó que descreve a relação professor-aluno	156
VI.13	Trilha formada com nós dos dois contextos	157

## **I INFORMÁTICA APLICADA A EDUCAÇÃO: CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Este capítulo possui como objetivo explicitar algumas idéias, coletadas na bibliografia pesquisada, de educadores ou pessoas ligadas ao processo de ensino/aprendizagem, sobre o uso do computador na educação. Ao final do capítulo temos a descrição do que vem a ser esta dissertação e como ela está inserida no contexto da Informática aplicada a Educação.

A tecnologia educacional tradicional (palestras, livros, quadro negro etc) geralmente não contribui eficientemente no processo de ensinolaprendizagem da maior parte dos aprendizes, pois oferece na maioria das vezes a mesma forma de "transmitir o conhecimento" para todos os aprendizes em um grupo, não enfatizando apropriadamente fatores como: experiência, velocidade e forma de aprendizagem individuais.

A utilização do computador no processo de ensinolaprendizagem traz em si uma série de características positivas como: permitir que grandes volumes de informações sejam reunidas e recuperadas a medida que se façam necessárias e em curto espaço de tempo; simulação de experiências que podem levar o aprendiz a conclusões importantes do ponto de vista da aprendizagem; troca de experiências importantes e enriquecedoras entre aprendizes pertencentes a lugares geograficamente distantes.

Além das vantagens citadas há consequências vantajosas na utilização do computador que são: obtenção de habilidades de programação, uso na escrita e em projetos de ciência, atividades não escolares, além da preparação para a carreira através também de experiências que simulam o mundo real [Beck87].

A utilização do computador no processo de ensinolaprendizagem possibilita a inserção do aprendiz nesse processo como elemento atuante. Dessa forma torna-se mais simples aos facilitadores perceber as necessidades de cada aprendiz devido a individualização da experiência da aprendizagem [Bork87].

O uso do computador como ferramenta de apoio ao ensino já é, há algum tempo, uma realidade em diversas universidades (\*). Nessas universidades os cursos que utilizam essa nova abordagem são os de Biologia, História, Ciências, Teatro e Matemática. Muitas dessas ferramentas propostas utilizam a simulação como forma de despertar o aprendiz para a pesquisa e o espírito investigador enquanto que outras ferramentas incentivam a recuperação não linear de informações como forma dos aprendizes buscarem essas informações de acordo com suas necessidades reais (cada aprendiz utiliza a ferramenta dentro do seu próprio ritmo e necessidade) [Osgo87].

O computador pode ser utilizado no processo de ensino/aprendizagem como uma ferramenta de auxílio ao pensamento do aprendiz onde cabe a este a dedução e a construção de seu conhecimento com base nas suas próprias ações e experiências. Segundo essa proposta (modelo PROATIVO) os aprendizes passam a ser os tomadores de decisão no seu próprio processo de aprendizagem e o computador deixa de ser considerado como um tutor [Thom et al. 89].

Também existem aspectos sociais e organizacionais que passam a ser relevantes a partir do momento em que o computador é inserido no processo de ensino/aprendizagem pois o seu poder e flexibilidade o tornam causador de impacto potencial sem precedentes na tecnologia educacional. Os efeitos sociais do computador incluem questões de divisão de autoridade e competência, como acontece quando um(a) facilitador(a) tenta trabalhar com crianças que estão mais acostumadas a utilizar um computador do que ele(a) próprio(a). Uma outra consequência da introdução do computador nas escolas pode ser a substituição de estruturas de autoridade tradicionais por uma estrutura em que aqueles que possuem maior conhecimento especializado adquirem maior grau de controle [McIn89].

(\*) Reed College (Portland, Oregon)  
Stanford University (Palo Alto, California)  
Carnegie Mellon (Pittsburgh, Pennsylvania)  
Drexel University (Philadelphia, Pennsylvania)  
Brown University (Providence, Rhode Island)

O computador não deve substituir o docente no processo de ensino-aprendizagem, como afirma [More86]:

*"No Brasil a utilização do computador no ensino de primeiro e segundo graus deve levar em conta a análise dos valores culturais, sócio-políticos e pedagógicos da realidade vigente. O processo de informatização deve ser considerado como meio de ampliação das funções do facilitador, favorecendo o processo de ensino/aprendizagem, e não como um meio de substituição da ação do docente. Os docentes devem se apropriar criticamente da tecnologia, descobrindo as possibilidades de uso que ela põe à disposição da aprendizagem do aprendiz, favorecendo desta forma, o repensar do próprio ato de ensinar. O que justifica a inclusão do microcomputador no sistema educacional são as condições especiais de ação pedagógica que ele viabiliza."*

O uso do computador no processo de ensino/aprendizagem, no Brasil, ainda carece de pesquisas que divulguem o potencial pedagógico que essa ferramenta pode ter [Falc89]. Por falta de esclarecimento quanto ao uso que pode ser feito dessa nova tecnologia uma série de mitos relativos ao computador ainda existem hoje em dia, indevidamente. Alguns desses mitos serão sucintamente descritos, a seguir, como forma de exemplificar algumas fantasias existentes sobre o computador. O mitos são os seguintes:

. **O computador-redentor** - A informática, em si e por si, será suficiente para revolucionar a educação.

. **O computador-esfinge** - Quem não souber informática no futuro será um novo tipo de analfabeto.

. **O computador-Golem (\*)** - A Informática conduzirá a uma sociedade gerida por máquinas todo-poderosas.

. **O computador-caviar** - O computador e a escola pública brasileira não combinam.

. **O computador-moda** - A Informática Educativa é um modismo que há de passar.

(\*) **Golem** é um mito judaico que significa "um homúnculo, nascido de semente humana ou tirado da mandrágora, e criado pelo mágico dentro de um pote. O **Golem** obedece em tudo ao seu criador (...), e proporciona-lhe êxitos financeiros, amorosos, científico etc. De acordo com a tradição, um dia um rabino de Praga conseguiu, no século XVI, animar o **Golem**, tornando-o autônomo. Com o nome secreto de Deus gravado em sua testa, o **Golem** cresceu de tal maneira que se tomou por demais perigoso". (Augras, 1980, p.27 citado em [Falc89]).

A utilização do computador no ensino também enfatiza o papel que já deveria ser exercido pelo professor - o de facilitador do processo de ensino/aprendizagem. A nova tecnologia pode suscitar um processo de aprendizagem mais democrático entre aprendizes e facilitadores.

Foram descritas, sucintamente, diversas considerações quanto ao uso do computador no processo de *Ensino/Aprendizagem* e a posição que temos, nesta dissertação, é a de que o computador deve ser utilizado sempre que o seu uso for benéfico numa situação de aprendizagem. Não devemos encará-lo como meio que torna os alunos passivos ou que tem por objetivo a substituição do professor. A tecnologia de um modo geral e a informática especificamente devem ser utilizadas sempre que esse uso for benéfico, positivo, com relação aos objetivos que esperamos alcançar. A presente dissertação, a partir de uma justificativa da Psicologia Cognitiva, propõe o uso do computador no processo de *Ensino/Aprendizagem* através da filosofia de hipertexto. A aplicação desta filosofia no processo de *Ensino/Aprendizagem*, através do desenvolvimento de softwares e aplicações de hipertexto, tem sido foco de pesquisas, projetos em Universidades, artigos e livros e, de um modo geral, as opiniões são bastante favoráveis.

A dissertação é composta por 7 (sete) capítulos. No capítulo II apresentamos formas como a informática tem sido aplicada a educação. De modo geral essas formas são reveladas através de softwares genéricos ou específicos a determinado domínio de conhecimento. A partir dessa apresentação passamos, no capítulo III, a tratar especificamente do tema hipertexto. Apresentamos a sua definição, seu histórico, suas características e exemplos de alguns softwares hipertexto existentes. Este capítulo tem como objetivo, através do detalhamento do tema hipertexto, posicionar o leitor quanto ao tema e informações que são relevantes para os próximos capítulos. No capítulo IV apresentaremos a justificativa, do ponto de vista educacional, de que o hipertexto é uma proposta viável no processo de *Ensino/Aprendizagem*. A partir desse momento há a apresentação, no capítulo V, do software proposto nesta dissertação. Esse software recebe o nome de HIPPEA (HIpermeios aplicados ao Processo de *Ensino/Aprendizagem*). No capítulo VI damos um exemplo de utilização, tendo como conteúdo o processo de *Ensino/Aprendizagem* e as práticas pedagógicas que refletem o relacionamento entre escola e sociedade. No capítulo VII são apresentadas algumas conclusões do trabalho e em seguida temos as referências bibliográficas.

## **II ALGUMAS PROPOSTAS DE UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM**

Este capítulo tem como objetivo mostrar algumas propostas feitas sobre como o computador pode ser utilizado no processo de ensino/aprendizagem. As propostas que serão descritas aqui são: CAI (Computer Assisted Instruction ou, Instrução Assistida por Computador), ICAI (Intelligent Computer Assisted Instruction ou, Instrução Inteligente Assistida por Computador), jogos, simulação, Logo, bancos de dados e hipertexto.

### **1 INSTRUÇÃO ASSISTIDA POR COMPUTADOR (CAI)**

A filosofia de qualquer software que seja do tipo CAI é a de, através de lições, ensinar aprendizes sobre determinados assuntos. Qualquer software do tipo CAI incorpora, além do domínio do assunto que será abordado, uma estratégia de ensino em particular. Tanto a estratégia de ensino quanto o domínio do assunto ficam embutidos dentro da lógica e execução do software de tipo CAI [Guim90].

A autoria (preparação do conteúdo a ser ensinado) de um software do tipo CAI pode ser feita de duas formas: através de uma linguagem de autoria ou através de um sistema de autoria. Pascal, Fortran, Basic e Pilot são exemplos de linguagem de autoria.

A linguagem de autoria requer do autor do CAI conhecimentos de programação, computação e sobre as construções permitidas pela linguagem para que esse autor possa montar as lições. O sistema de autoria propõe uma interface homem-máquina mais amigável do que a linguagem de autoria e enfatiza "o que" deve ser incorporado a lição e não "como" isso deve ser feito [D'Ipo84]. A linguagem de autoria, em contrapartida, dá ao autor maior flexibilidade do que o sistema de autoria. A linguagem de autoria está para as linguagens de terceira geração da mesma forma que o sistema de autoria está para as linguagens de quarta geração.

O CAI surgiu por volta de 1960 com a proposta de ser uma estratégia de ensino que, através da instrução programada, tornaria a educação mais eficiente e barata.

Por volta de 1970 percebeu-se que a instrução assistida por computador ou "courseware" deveria passar por uma reformulação. Havia uma série de problemas que haviam sido identificados e que precisavam ser corrigidos. Alguns desses problemas são descritos a seguir [Niev80]:



. O CAI não era uma tecnologia universal de instrução e possuía um domínio de aplicação limitado;

. As estratégias de ensino mais utilizadas eram aquelas que impunham um controle rígido no diálogo programado;

. O CAI se tornava mais caro do que uma aula convencional;

. Na maioria das vezes o CAI era mal projetado e, quando possuía documentação, esta não era adequada [Cham80].

Além dos problemas citados acima há outras considerações importantes, descritas nos parágrafos seguintes, quanto ao uso de software do tipo CAI.

O autor do CAI, ao tentar antecipar todas as possíveis respostas do aprendiz para uma determinada pergunta, se conscientiza da dificuldade que poderá ter em incorporar essa pergunta ao CAI. Isso confirma a hipótese de que tanto a imaginação quanto a flexibilidade do autor são restringidas significativamente pelas limitações da instrução programada.

Uma consideração muito importante é feita por Nievegelt sobre a autoria num CAI [Niev80]. Ele comenta que:

*"o propósito dessa introdução é de conscientizar o autor de que quando ele resolver incorporar um pequeno modelo da realidade no seu programa, i.e., explicitamente representar alguma porção pequena de conhecimento que permita a ele julgar uma grande variedade de respostas dos aprendizes, essa porção deve ser realmente pequena. O esforço, número de dados coletados e tamanho do programa necessários aumentam rapidamente com qualquer extensão de tamanho do domínio de discurso ... e o autor do CAI provavelmente concluirá que um tutor "burro" é a melhor opção".*

A tendência da instrução programada é a de controlar excessivamente as alternativas do aprendiz através das opções apresentadas. Para algumas formas de aprendizagem, como memorização, essa pode ser uma estratégia de ensino adequada, porém há outros contextos onde o controle excessivo simplesmente evita uma aprendizagem efetiva.

Também em um sistema CAI a flexibilidade de adaptar os processos instrucionais as necessidades de aprendizagem individuais dos aprendizes é muito limitada porque todo o evento ou interação entre o sistema e o aprendiz obrigatoriamente já deve estar especificado no algoritmo do CAI. Consequentemente qualquer iniciativa durante o processo de ensino é feita primeiramente pelo sistema, deixando o aprendiz num papel de passividade no processo de decisão.

Com a crescente pesquisa na área de Inteligência Artificial (IA), somada as limitações existentes nos softwares do tipo CAI é que surgiu a proposta do ICAI, que será visto no próximo item.

## **II.2 INSTRUÇÃO INTELIGENTE ASSISTIDA POR COMPUTADOR (ICAI)**

O ICAI (Intelligent Computer Assisted Instruction) é um software que utiliza técnicas de IA (Inteligência Artificial) para auxiliar um aprendiz no seu processo de aprendizagem.

As funções operacionais de um sistema ICAI podem ser divididas em quatro módulos [Park88]:

- . Módulo de Conhecimento;
- . Módulo do Modelo do Aprendiz;
- . Módulo Tutorial;
- . Módulo de Interface.

Cada um desses módulos será descrito a seguir:

### **Módulo de Conhecimento**

Possui uma base de conhecimento com o conteúdo do domínio a ser ensinado ao aprendiz e um software especialista cujo objetivo é resolver quaisquer problemas que tenham sido fornecidos ao aprendiz para que o sistema possa comparar o desempenho dos dois (aprendiz e software especialista) e avaliar o desempenho desse aprendiz.

### **Módulo do Modelo do Aprendiz**

Contém informações sobre as estratégias de raciocínio que o aprendiz utilizou e o nível de desempenho desse aprendiz durante o processo de aprendizagem.

### **Módulo Tutorial**

Possui uma base de conhecimento que contém: (i) várias estratégias de ensino que podem ser específicas de um domínio ou não; (ii) uma base de regras que, através de inferências, diagnostica os conceitos mal entendidos pelos aprendizes e quais são os conhecimentos necessários; (iii) uma base de regras que seleciona a melhor estratégia de ensino de acordo com as necessidades do aprendiz.

### **Módulo de Interface**

Possui um gerador de telas e/ou de texto em linguagem natural e um interpretador das entradas fornecidas pelo aprendiz.

Para que um sistema ICAI seja considerado um sistema instrucional deve possuir funções que representem os quatro componentes instrucionais descritos anteriormente, i.e., é indispensável que a representação do conhecimento sobre um domínio, a modelagem do comportamento da aprendizagem do aprendiz, a instrução propriamente dita e uma interface interativa façam parte de qualquer ICAI [Park88] [Came et al. 87]. A interação entre os quatro (4) módulos é apresentada na figura II.2.1.

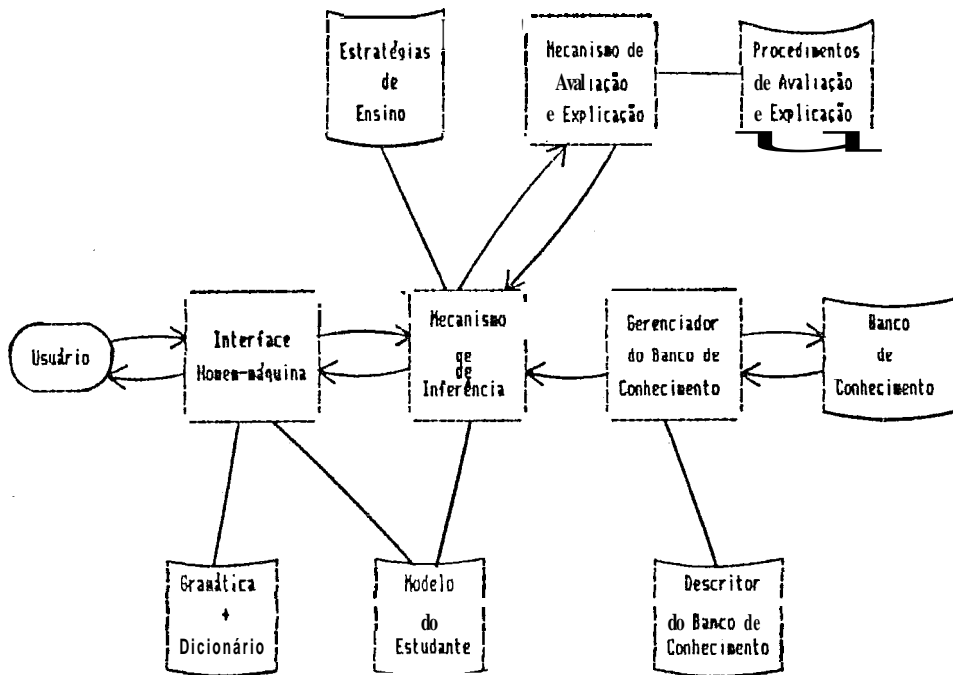


Figura II.2.1 - Interação entre os módulos

Os sistemas ICAI permitem que tanto o sistema quanto o aprendiz iniciem uma atividade instrucional (iniciativa mista), o que torna a atuação do aprendiz menos passiva do que nos sistemas CAI. Segundo Maria Lucia [Mour89]:

*"mesmo assim o processo de construção do conhecimento é linear e unidirecional. O critério de desenvolvimento é a aproximação do modelo do aprendiz da rede de conhecimentos representada no sistema. O emparelhamento, embora não seja binário (certo/errado) é quantitativo. Não há uma avaliação qualitativa da resposta do aprendiz, no sentido de: que tipo de conhecimento ele parece ter, que hipóteses está fazendo e em que se baseiam, que inferências realizou."*

Quanto ao processo de desenvolvimento de um sistema ICAI é importante ressaltar que ele só será desenvolvido adequadamente caso participem desse processo equipes inter-disciplinares.

O trabalho dessas equipes deve ser o mais cooperativo possível e é fundamental que os participantes se incluam nas seguintes competências: um conhecedor profundo do domínio a ser especificado, um projetista e psicólogo instrucional, um facilitador com bastante experiência de ensino do domínio e um especialista em Inteligência Artificial. Só a partir do trabalho cooperativo desse grupo inter-disciplinar é que existirão sistemas ICAI realmente eficientes [Park88].

Para Knezek [Knez88] uma analogia interessante entre sistemas ICAI e facilitadores é a de que um sistema ICAI seria semelhante a um facilitador que possui o conhecimento completo sobre um determinado assunto mas que nunca foi preparado para ensinar esse conhecimento.

### **H.3 JOGOS [Merr et al. 86].**

Os jogos são considerados uma diversão a partir do trabalho onde, teoricamente, se pode livremente entrar e onde não existe a obrigação de participar pois são vistos como fonte de alegria, recreação e diversão.

Jogos geralmente envolvem alguns componentes de competição ou mudança contra um oponente ou tarefa e são dirigidos por um conjunto de regras pré-estabelecidas. Essas regras determinam como o jogo deve ser jogado, quais são as ações permitidas e proibidas, como os jogadores podem adquirir pontos e qual é o estado do jogo que caracteriza a vitória.

Com frequência alguns jogos são confundidos com simulações por utilizarem modelos da realidade, embora nos jogos os jogadores não partam do pressuposto de que irão adquirir alguma habilidade específica que poderá ser utilizada em situações reais. Há uma categoria de jogos, no entanto, onde existe explicitamente o objetivo de aquisição de habilidades. Essa categoria é denominada de **jogos de simulação** e um exemplo desse tipo de jogo seriam os jogos de guerra.

É sabido que os jogos de computador educacionais possuem atributos com poder motivacional intrínseco. Pesquisadores na Universidade de Stanford tentaram identificar atributos que otimizassem esse poder motivacional, pois esses atributos serviriam para a sugestão de critérios úteis de seleção de jogos de computador educacionais para uso na sala de aula. Os atributos motivacionais pesquisados foram classificados em dois grandes tipos: motivações individuais e inter-pessoais. Cada um desses tipos será descrito a seguir:

**Motivações Individuais** - Os fatores motivacionais individuais que geralmente são encontrados em bons jogos educacionais por computador são:

. **mudança** - Para que a eficiência seja ótima um jogo deve oferecer um nível intermediário de mudança para o aprendiz. Diferentes níveis de dificuldade devem ser fornecidos para manter esse nível de mudança bom através do tempo e de um aprendiz para outro . Essa mudança parece depender de objetivos apropriados, "feedback" do desempenho e auto-estima. O jogo deve ou apresentar objetivos claros e pré-estabelecidos ou fornecer um ambiente onde os aprendizes possam eles mesmos gerar seus objetivos. Tanto objetivos de curto prazo quanto objetivos de longo prazo devem ser fornecidos. Os objetivos indefinidos devem ser mantidos a meio caminho entre aquele que é muito fácil e aquele que é impossível. O "feedback" deve ser frequente, construtivo e encorajador e deve ser positivo para que o aprendiz se sinta competente e tenha uma auto-estima positiva.

. **curiosidade** - A curiosidade é gerada a partir de atividades que sejam novas mas não totalmente desconhecidas para o aprendiz. Para que isso ocorra o jogo deve oferecer um nível moderado de complexidade de conteúdo ou alguma divergência a partir do estado atual de conhecimento ou expectativas do jogador.

. **controle** - O aprendiz deve sentir que tem um poderoso senso de controle, que pode ser evidenciado através do fornecimento de escolhas a eles para que decidam qual é a melhor. Se as ações e decisões dos aprendizes resultarem em efeitos dramáticos e poderosos, através de recursos gráficos e sonoros sofisticados, o seu senso de controle pode ser acentuado futuramente.

. **fantasia** - A fantasia é importante porque se aplica as necessidades emocionais do aprendiz e encoraja a identificação com personagens ou contextos imaginários. Também é importante pois fornece metáforas e analogias que facilitam a compreensão. A fantasia se torna mais produtiva caso haja um relacionamento integral entre ela e o material a ser aprendido. Um exemplo de jogo onde se torna clara a importância da fantasia é o jogo Microbe, onde os aprendizes aprendem sobre as complexidades da anatomia humana através da navegação, num submarino, pela corrente sanguínea do paciente.

**Motivações Inter-pessoais** - Essas motivações envolvem a interação do aprendiz com outras pessoas. Foram identificados alguns fatores que possuem um papel significativo nas motivações inter-pessoais: cooperação, competição e consideração.

. **cooperação** - O efeito motivacional de um jogo educacional por computador pode ser realçado através da cooperação com outras pessoas. A motivação cooperativa essencial pode ser alcançada através da segmentação das atividades do jogo em partes independentes. O jogo pode ser jogado por um grupo de pessoas e cada membro do grupo pode ter uma ou mais tarefas ou papéis a executar. O espírito de cooperação da equipe pode contribuir para o aumento da motivação individual de aprender e executar as tarefas com o objetivo de obter o sucesso do grupo .

. **competição** - A motivação inter-pessoal pode ser ampliada através da competição sadia. Há jogos que empregam mecanismos de contagem de pontos que incentivam a competição entre os jogadores [Merr et al. 86].

. **consideração** - A motivação inter-pessoal pode ser aumentada através de alguma forma de reconhecimento social, como por exemplo permitir que todos os aprendizes possam saber qual foi a melhor jogada feita e por quem foi feita [Merr et al. 86].

## II.4 SIMULAÇÃO

A simulação é a representação ou modelo de algum objeto real, sistema ou fenômeno. Ela é uma imitação da realidade. A maioria dos fenômenos podem ser representados através de algum tipo de modelo simbólico ou simulação. A compreensão de certos aspectos da Astronomia, Química, Física, Biologia ou Geografia pode ser ampliada através do uso de modelos.

Já que as simulações e os modelos não passam de uma imitação da realidade, o seu uso requer imaginação. Paradoxalmente quanto menor o grau de realismo de uma simulação maior será a imaginação necessária. Simulações que parecem uma cópia real do fenômeno são caracterizadas pela sua alta fidelidade com a realidade, enquanto que simulações que não espelham completamente a realidade possuem uma baixa fidelidade.

O nível de fidelidade requisitado por uma simulação depende do fenômeno a ser representado e do propósito da simulação.

Qualquer simulação a ser aplicada a uma situação educacional geralmente é formada por 4 componentes:

- . O sistema de apresentação
- . O aprendiz
- . Os controles do sistema
- . O gerente do sistema

Cada um desses componentes será descrito a seguir:

- O sistema de apresentação é formado pelos componentes que estimulam os sentidos. No caso do computador temos o vídeo, as cores, a imagem (bidimensional, tridimensional), som, dados numéricos etc.

- O aprendiz é quem participa da simulação.

- Os controles do sistema são quaisquer coisas que sejam manipuladas pelo aprendiz, como o "mouse" ou o teclado, por exemplo.

- O gerente do sistema pode ser uma pessoa ou o computador, sendo apenas este último relevante nesta dissertação. O gerente deve ter memória e capacidade de tomada de decisões de modo a ajustar a apresentação da simulação de acordo com a manipulação feita, pelo aprendiz, nos controles do sistema.

Existem, segundo Merrill [Merr et al. 86], pelo menos 6 razões que justificam a simulação como uma aplicação tutorial valiosa:

- 1- Há menos risco numa simulação do que na vida real;
- 2- Os custos de treinamento são reduzidos;
- 3- Simulações são mais convenientes do que uma situação real, i.e., uma simulação, para que ocorra, independe de fatores como: tempo, temperatura etc;
- 4- As simulações minimizam os efeitos negativos do tempo, i.e., uma simulação pode ser reinicializada a qualquer momento, permitindo que o aprendiz possa, num curto espaço de tempo, experimentar situações diversas;
- 5- Aumenta a possibilidade de focalizar aspectos específicos de um fenômeno pois através do uso de gráficos coloridos, efeitos sonoros, animação e descrições textuais, aspectos úteis de uma situação podem ser enfatizados e aspectos secundários podem ser minimizados, tornando-se mais fácil ao aprendiz aprender a informação que lhe é a mais crítica no momento;

- 6- As experiências numa simulação podem ser repetidas inúmeras vezes. Os aprendizes podem rever e experimentar uma situação simulada até que suas respostas sejam naturais e automáticas.

As simulações podem ser estáticas ou interativas. Uma simulação estática não envolve o aprendiz, i.e., o fenômeno é demonstrado e o aprendiz é apenas um espectador desse fenômeno. A simulação interativa permite que o aprendiz manipule fatores e veja o resultado dessa manipulação aparecer na simulação do fenômeno. Com simulações interativas os aprendizes têm a oportunidade de formular hipóteses, executar experimentos, e confirmar ou não essas hipóteses.

## 5 LOGO

Logo é uma palavra derivada do Grego que significa "palavra", "pensamento" [Gold82]. O seu nome justifica a sua filosofia que é a de usar o computador como um contexto dentro do qual o pensamento é utilizado para a resolução de problemas específicos. O processo de aprendizagem em Logo vê o aprendiz como o agente que constrói ativamente o seu conhecimento através do seu papel de facilitador que "ensina" o computador (o processo de ensinar é considerado como a melhor forma de aprender) [Abel82].

O Logo foi projetado para tornar explícitas muitas das idéias fundamentais da programação. Alguém que aprenda Logo provavelmente terá uma idéia clara da natureza de variáveis, procedimentos e outras construções de programação. Mesmo assim o propósito do Logo não é o de treinar programadores e nem o de substituir todas as outras linguagens de programação. O seu objetivo é ser uma linguagem interativa que sirva de laboratório para o aprendizado de como aprender [Harv82].

O Logo é geralmente associado a crianças porque as pessoas, em geral, convencionaram um modelo de aprendizagem onde somente as crianças seria dado o direito de aprender. O Logo, embora bastante utilizado por crianças, pode ser usado por pessoas de todas as idades pois a proposta do Logo não é a de atender a uma faixa etária específica, mas sim a de fornecer um ambiente que permita a exploração de idéias por parte de quem o usa [Harv82]. Ele é normalmente descrito como uma linguagem de programação, porém ele também pode ser visto como um ambiente de aprendizado baseado no uso do computador, onde as atividades (exploração, por exemplo) são tão importantes quanto as ferramentas de programação usadas. Também é qualificado como uma linguagem ao mesmo tempo simples e poderosa [Abel82].



O Logo representa os dados em forma de listas encadeadas, assim como Lisp (daí ser considerado um dialeto de Lisp). Utiliza como metáforas de listas os caracteres (unidade indivisível), as palavras e as sentenças. Listas de caracteres formam palavras, que por sua vez formam sentenças. Possui um conjunto pré-definido de procedimentos e permite que novos procedimentos sejam definidos. Os procedimentos podem ou não passar/receber parâmetros assim como podem ou não retornar valores. Se retornam valores são chamados de operações; se não retornam valores são chamados de comandos. Os procedimentos existentes em Logo são utilizados dentro de contextos conhecidos como micromundos. a metáfora da tartaruga serve de inspiração para que o aprendiz aprenda conceitos de matemática, i.e., a tartaruga serve como um objeto de auxílio ao pensamento do aprendiz [Glas et al. 86].

O Logo foi inicialmente desenvolvido em **1968** como um projeto de pesquisa em Cambridge, Massachusetts. Porém, a maior parte de seu desenvolvimento foi posteriormente feita no Laboratório e Divisão de Inteligência Artificial para o Estudo, Pesquisa e Educação, no MIT, num projeto liderado por Seymour Papert. Toda a implementação experimental do Logo foi feita em máquinas de grande porte até que, com o surgimento de computadores pessoais de **8 e 16 bits**, com menor custo e grande capacidade de processamento, as implementações de Logo progrediram e passaram a ser utilizadas em computadores pessoais [Glas et al. 86].

A filosofia subjacente ao Logo era a de projetar uma linguagem de fácil aprendizado para que não só adultos como também crianças muito novas pudessem aprender a utilizar o computador. A proposta do Logo não era a de ser considerado um brinquedo deveria fornecer uma série de facilidades existentes em linguagens de programação, como o Basic, por exemplo [Glas et al. 86].

O Logo usa a metáfora da tartaruga como ambiente para que sejam ensinados conceitos relativos a matemática e a resolução de problemas. Essa tartaruga possui um lápis que pode ou não fazer desenhos que apareçam na tela do computador e o objetivo é incentivar o aprendiz a ensinar a tartaruga uma determinada tarefa que necessita de conceitos de programação/resolução de problemas e tem como resultado figuras geométricas.

A idéia da tartaruga vem desde 1960 com robôs experimentais denominados "tortoises". Esses "tortoises" serviram de inspiração para que o laboratório do MIT criasse robôs denominados tartarugas que se moviam no chão a partir de comandos como "esquerda", "direita", "para frente" e "para trás". Havia presa a essa tartaruga uma caneta que era utilizada para desenhar os traços resultantes dos comandos fornecidos à tartaruga. Posteriormente, a idéia de utilizar um ambiente com a metáfora da tartaruga foi transferida para a tela gráfica do computador. Embora na tela do computador não apareça realmente uma tartaruga (substituída por uma espécie de triângulo) essa metáfora ainda hoje em dia é amplamente utilizada em escolas que ensinam o Logo a crianças. Na tela do computador a caneta pode ter várias cores e possui três estados de ação: (i) levantar, i.e., não permitir que os traços apareçam no vídeo; (ii) abaixar, i.e., todos os traços feitos serão desenhados na tela do computador; e (iii) apagar, i.e., serve para apagar os traços feitos na tela do computador [Glas et al. 86].

## **11.6 BANCOS DE DADOS**

A utilização de bancos de dados no processo de ensino/aprendizagem tem resultados positivos, segundo alguns educadores. Os bancos de dados são construídos de forma a permitir que aprendizes busquem informações que são relevantes no contexto das aulas e que aprendam a analisar, sintetizar e avaliar as informações recuperadas. Além disso, um banco de dados possui as seguintes vantagens: pode conter um grande número de informações, pode organizar os dados em praticamente qualquer formato e é muito mais rápido na busca, organização e recuperação de informações [Wats et al. 89] [Stah90].

Através do uso de bancos de dados os aprendizes armazenam e organizam informações de várias formas. Durante esse processo eles podem participar na elaboração e resposta a perguntas como também no teste de suas hipóteses. O fundamental, segundo Watson [Wats88] é que todas as respostas obtidas por esses aprendizes sejam criticamente analisadas e avaliadas.

É importante também ressaltar que a utilização do banco de dados por si só não auxilia no processo de ensinolaprendizagem. Devem existir objetivos instrucionais bem definidos e estratégias de ensino que levem o aprendiz a utilizar habilidades de alta ordem [Warn88]. Também é importante ressaltar que tanto na utilização de bancos de dados como também na de outros materiais instrucionais o papel do facilitador é fundamental. Ele deve ser um facilitador do processo de ensino/aprendizagem, i.e., deve acompanhar o desempenho de cada aprendiz, esclarecer dúvidas e estimular esses aprendizes a testar hipóteses e soluções através do material instrucional disponível.

Segundo Thomas [Thom88] a utilização de bancos de dados se torna bastante propícia caso haja grandes quantidades de dados educacionais a serem recuperados e trabalhados.

A escolha tanto do banco de dados quanto dos dados instrucionais deve ser criteriosa. O banco de dados deve possuir uma linguagem de manipulação que seja de fácil utilização para que os aprendizes não fiquem inibidos/desestimulados de o utilizar. Os dados devem obedecer obrigatoriamente aos objetivos instrucionais previamente definidos pelo facilitador. Um exemplo de utilização de bancos de dados instrucionais é no ensino de ciências, onde os próprios aprendizes chegam as respostas através da elaboração de hipóteses e avaliação dos resultados. Dessa forma o ensino de ciências passa a ser considerado como um processo e não como um conjunto de conclusões já elaboradas por cientistas [Woer88].

A quantidade de informação existente hoje em dia sobre um assunto é muito vasta e é quase impossível que um facilitador consiga estar sempre atualizado em relação a pelo menos um assunto específico. Nesse sentido a utilização de bancos de dados instrucionais é propícia pois muitas informações podem ser armazenadas no banco de dados e o facilitador pode deixar de ser considerado ilusoriamente o detentor de todo o saber.

## **11.7 HIPERTEXTOS**

Diversos hipertextos (maiores detalhes sobre o tema hipertexto se encontram no capítulo III) têm sido propostos nos últimos 30 anos e todos possuem como filosofia a não linearidade na autoria/recuperação de informações como forma para que os usuários do sistema possam livremente escolher os caminhos a percorrer.

Ao considerarmos que os usuários sejam aprendizes podemos explicitar algumas vantagens na associação hipertexto  $\Leftrightarrow$  Educação como:

- . Permitir a organização de sistemas de aprendizagem nos quais diferentes aprendizes aprendam: (i) buscando informações segundo seus interesses; (ii) agregando comentários ou pontos de vista de uma forma semelhante ao que ocorre em sistemas de aprendizagem. O aprendiz aprende através da exploração de conhecimentos, embora exista a possibilidade de que o autor recomende caminhos pré-estabelecidos [Rossi91a];
- . Facilitar aos aprendizes a criação de seus próprios materiais e o desenvolvimento de idéias. os aprendizes podem escrever documentos e complementá-los com material já existente, adicionando-lhes as informações gráficas e textuais existentes na base de dados [Ch. et al. 91];

- . Potencializar o trabalho conjunto, onde os aprendizes estão interligados e podem adicionar novas idéias ao trabalho de outros aprendizes ou ao trabalho original do educador [Ch. et al. 91];
- . Dar suporte ao trabalho cooperativo. Este tipo de atividade permite que diversos autores interajam, trocando entre si idéias, argumentos, objetivos etc [apud Rossi 91b];
- . Permitir que sejam definidos pelos autores do hiperdocumento caminhos que sirvam como um guia do aprendiz (caminho "default") [Jona88];
- . Permitir que os aprendizes registrem os seus caminhos percorridos de modo que o processo exploratório usado possa ser discutido com colegas/facilitadores [Jona88];
- . Permitir que sejam definidos contextos nos quais os aprendizes naveguem, de forma a evitar que estes se percam no hiperdocumento [Jona88];
- . Estimular nos aprendizes o espírito de pesquisa, análise, síntese e avaliação das informações recuperadas [Marc88];
- . Permitir que grandes quantidades de informações de diferentes tipos sejam armazenadas de forma compacta e recuperadas rápida e facilmente. Dessa forma o material educacional a ser armazenado no hipertexto pode ser bastante diverso [Marc88]. Este item se relaciona diretamente ao uso de bancos de dados pois estes estão diretamente ligados ao armazenamento e recuperação de grandes quantidades de informação. Caso a interface do banco de dados seja implementada utilizando a filosofia de hipertexto, o que é bastante interessante, podemos adicionar as vantagens do uso de hipertextos para a educação, descritas ao longo deste item, àquelas relativas ao uso de bancos de dados na educação, já descritas no item II.6;
- . Permitir o uso pelo autor do hiperdocumento de ligações explícitas [Conk87] no sentido de sugerir caminhos e relacionamentos entre as informações. Os aprendizes que estiverem percorrendo o hiperdocumento podem ou não seguir as ligações explícitas, tudo vai depender da interpretação feita sobre as informações recuperadas [Marc88];
- . Permitir o uso de ligações implícitas [Conk87], utilizadas para recuperação de informações na forma de consultas ou geração de contextos a partir de subconjuntos do hiperdocumento;
- . Permitir que o aprendiz recupere graficamente todo o caminho percorrido por ele e que utilize também caminhos sugeridos pelo autor do hiperdocumento. Essas são duas das formas sugeridas pela literatura para evitar que o aprendiz se perca durante a navegação pelo hiperdocumento;

. Permitir que os aprendizes constantemente sejam levados a tomar decisões e a avaliar os fatos recuperados, devido a grande quantidade de possibilidades de caminhos a serem percorridos e de informações diversas a serem recuperadas no hipertexto. Nesse processo de decisão e avaliação são utilizadas frequentemente habilidades de pensamento de alta ordem, que são consideradas fundamentais num efetivo processo de ensinolaprendizagem [Mora88].

O hipertexto, representado pelas suas implementações, é uma tecnologia que parece potencializar bastante a utilização do computador na educação. Mesmo assim, por enquanto, ainda há alguns cuidados a serem considerados no uso dessa tecnologia:

.A existência de um hipertexto não é o suficiente para que seja garantida a eficiência no processo de ensinolaprendizagem. É importante que o hipertexto tenha sido bem construído para que o aprendiz se concentre no material armazenado no hiperdocumento e não se distraia por causa de alguma dificuldade de uso oferecida pela ferramenta [Carr88] [Mora88];

.Toda a estrutura de ensinolaprendizagem utiliza frequentemente materiais impressos e sequenciais. Se os recursos instrucionais a serem utilizados passarem a ser, em sua maioria, eletrônicos e não lineares é necessário que novas estratégias de ensino sejam propostas e efetivamente utilizadas [Marc88];

.A desorientação, i.e., a possibilidade do usuário se perder no hiperespaço, se deve a facilidade de percurso livre no hiperdocumento. O usuário, durante o seu processo exploratório, acaba esquecendo o motivo que o levou a percorrer aquele caminho e em qual nó se encontrava anteriormente [Marc88];

.A grande liberdade de escolha que o usuário possui durante a navegação pode tornar a utilização do hipertexto confusa devido a sobrecarga de tomadas de decisão que essa liberdade impõe [Marc88] [Conk87];

.Problemas ergonômicos apresentados pela tecnologia de que dispomos atualmente e que afetam diretamente a aprendizagem. Esses problemas são representados tanto pelo hardware (resolução dos vídeos, dispositivos de entrada e saída pouco práticos) quanto pelo software (dificuldade de uso, interfaces pouco amigáveis) [Marc88];

.A autoria do hiperdocumento requer bastante dedicação por parte do facilitador, o que nem sempre é vantajoso para ele. Além disso não há técnicas consolidadas de aquisição de conhecimento para autoria de hiperdocumentos. Essa tecnologia carece de pesquisa que torne segura a autoria de hiperdocumentos dentro dos objetivos desejados pelos professores [Jona88] [Marc88].

### III HIPERTEXTOS

Este capítulo aborda a definição do que vem a ser o conceito de hipertexto, suas características e seu histórico. Além disso, alguns hipertextos mencionados na literatura são descritos sucintamente para que se tenha uma visão mais ampla acerca deles.

#### III.1 DEFINIÇÃO

Hipertexto é uma palavra cujo significado é relacionar informações de tal forma que a recuperação dessas informações não obedeça sempre a mesma *sequência*, i.e., haja diversas possibilidades para recuperar um mesmo conjunto de informações. Hipertexto caracteriza uma nova proposta para autoria e recuperação de informações. Hoje em dia há uma série de *softwares* que representam, através de suas implementações, a filosofia de hipertexto. Nesta dissertação será utilizada a palavra hipertexto para representar tanto a filosofia quanto os *softwares* que *implementam* essa filosofia.

Outro modo de caracterizar um hipertexto é o seguinte: janelas na tela do computador corresponderiam aos objetos numa base de dados e existiriam ligações entre esses objetos (nós), tanto graficamente, quanto na base de dados (na forma de ponteiros). A figura III.1.1 mostra essa representação [Conk87].

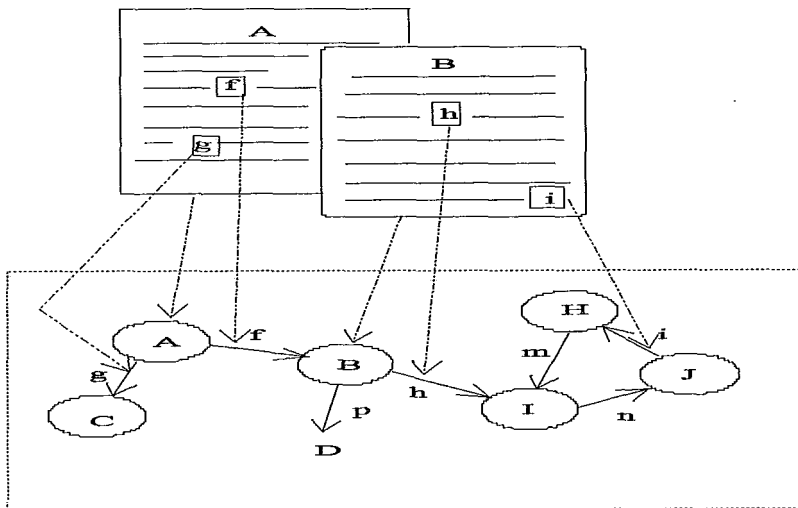


Figura III.1.1 - Correspondência entre os nós do hipertexto e as janelas da tela

Quando, além de trechos de texto, há também informações do tipo imagem, som e gráficos, o hipertexto passa a ser denominado hipermeio [Conk87]. Também ao longo desta dissertação será utilizada a palavra hipertexto para representar tanto hipertexto quanto hipermeio.

Um hiperdocumento é uma rede onde cada nó possui trechos de informação e cada ligação representa o relacionamento entre esses trechos (no mesmo nó ou em nós diversos) [Conk87]. Cada trecho de informação pode corresponder a uma página de livro, parágrafo etc. A escolha acerca do que será cada trecho de informação caberá ao(s) autor(es) do hiperdocumento.

## **III.2 HISTÓRICO**

A idéia de hipertexto não é nova. Já em 1945 Vannevar Bush descreveu os conceitos de hipertexto no seu famoso artigo "As We May Think". Nesse artigo ele propõe uma máquina para folhear e fazer anotações num sistema que permita a leitura de textos e a visualização de gráficos. A intenção de Bush, através da proposta do Memex, era a de tentar mecanizar toda a literatura científica existente na época. O Memex utilizava microfilmes e fotocélulas e permitia que dois itens fossem ligados entre si [Conk87] [Fide88] [Lima89] [D'Ipo89].

Douglas Engelbart, baseando-se nas idéias de Bush, em 1963 escreveu "A Conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect". Nesse artigo ele enfocava a utilização de computadores no desenvolvimento do intelecto humano. Engelbart propunha um sistema denominado H-LAM/T, onde o usuário era considerado o principal elemento e até mesmo a essência do sistema, porque da sua interação dinâmica com o computador provinha o desenvolvimento natural de sua inteligência. Cinco anos depois Engelbart implementou o sistema NLS. Esse sistema tinha como objetivo ser uma ferramenta experimental para que um grupo de pesquisadores pudesse criar o seu próprio ambiente de trabalho. No NLS seriam colocadas especificações, memorandos, projetos, programas, documentação, bibliografia e notas de referência. Ele serviria como meio de comunicação e colaboração entre os pesquisadores para o planejamento e desenvolvimento de seus projetos. Como auxílio à interface do NLS, Engelbart propôs o "mouse", que até hoje é bastante utilizado por sua simplicidade e rapidez [Conk87] [Fide88] [Lima89] [D'Ipo89].

Em 1965, Ted Nelson propôs o termo hipertexto para definir o seu sistema denominado Xanadu. Esse sistema deveria suportar o armazenamento e a recuperação de textos ligados entre si e representados em janelas. A idéia de Nelson era desenvolver um sistema que fosse um ambiente literário unificado e utilizado em escala global. No Xanadu havia a intensa utilização de ligações para o armazenamento dos documentos [Conk87] [Fide88] [Lima89] [D'Ipo89].

### III.3 CARACTERÍSTICAS

Este item se destina a descrever um conjunto de características genéricas que hipertextos podem ter. Muitos dos hipertextos não possuem algumas das características apresentadas neste item pois o levantamento feito foi bastante conceitual e não se restringiu a nenhum hipertexto específico.

Essas características não são uma proposta definitiva de sistematização. São apenas um levantamento geral de forma a situar o leitor com relação ao que pode ser encontrado atualmente em hipertextos. As características que serão descritas a seguir tiveram sua inspiração inicial em [Mend et al. 90] e, de um modo geral, podem ser agrupadas em 5 grandes categorias, como mostra a figura III.3.1. Cada uma dessas categorias será detalhada ao longo deste item.

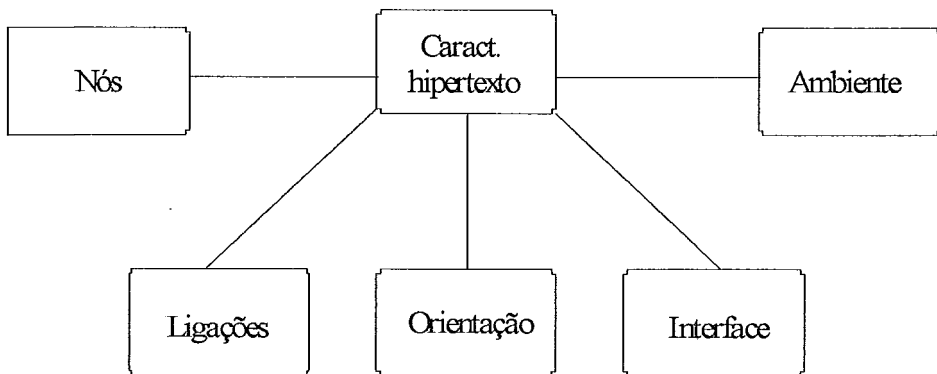


Figura III.3.1 - Características de hipertextos



### III.3.1 Nós

Representam os objetos de informação que formam o hiperdocumento. Esses objetos podem ser textos, gráficos, imagens e sons. As informações acerca dos nós podem ser agrupadas em 4 categorias distintas. Essas categorias são ilustradas na figura III.3.1.1e são detalhadas em seguida.

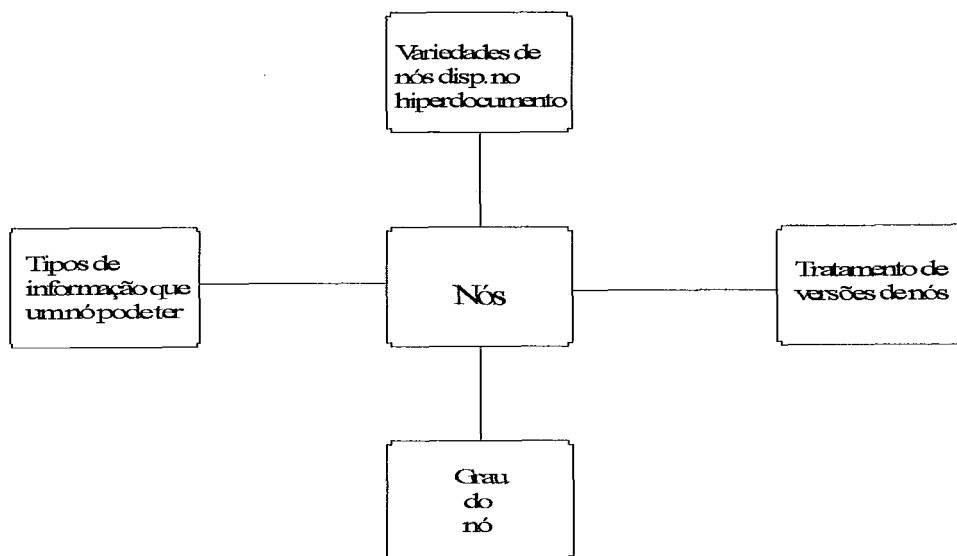


Figura III.3.1.1 - Características dos nós

As variedades de nós disponíveis num hiperdocumento são apresentadas na figura III.3.1.2 detalhadas em seguida:

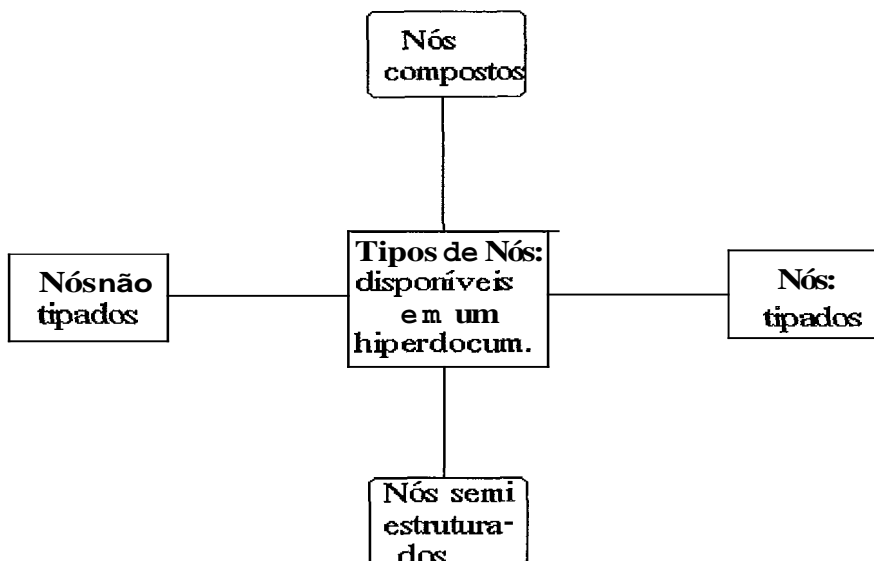


Figura III.3.1.2 - Variedades de nós

### Nós não tipados

São nós que representam qualquer tipo de informação e possuem associados a si um único conjunto de operadores de manipulação. Não há a possibilidade de ter tipos de nós diferentes (ex. nós do tipo anotação, nós do tipo definição ) e conseqüentemente as operações que podem ser efetuadas sobre quaisquer nós são exatamente as mesmas. O nó pode ter atributos como: nome, autor, data de criação, versão e tamanho da janela em que deverá ter seu conteúdo mostrado.

### Nós tipados

São nós que possuem finalidades diferentes (ex. nós de anotação, nós de definição, nós de comentário). Para que possam ser diferenciados de acordo com suas finalidades normalmente possuem associado um tipo que os caracteriza. O tipo é na verdade um atributo do nó. Por possuírem tipos diferentes os nós também podem ter operações diferentes associadas a cada tipo existente.

### Nós compostos

Um nó composto é um grupamento de nós que de alguma forma possuem características em comum. Todo o nó composto também faz parte do hiperdocumento e pode ter atributos associados. Operações associadas a um nó composto, quando executadas, estarão também, dependendo da situação, sendo executadas sobre os nós componentes do nó composto. Através da utilização de nós compostos o usuário do hipertexto pode recuperar as informações em diferentes níveis de detalhe. Podemos, por exemplo, ter um nó casa composto de quatro (4) nós: banheiro, quarto, cozinha e sala.

### Nós semi-estruturados

São nós que possuem como conteúdo tanto informações não estruturadas (texto, gráficos, imagens, som) quanto informações estruturadas ou "templates" (campos específicos que devem ser preenchidos). Os campos estruturados são bastante utilizados para a recuperação de informações armazenadas no hiperdocumento. Geralmente essa recuperação se faz através de uma linguagem fornecida pelo hipertexto (script). Podemos ter, por exemplo, um nó com a figura de uma pessoa e informações estruturadas acerca dessa pessoa (matrícula, nome, endereço, telefone etc).

Os tipos de informação que um nó pode ter são apresentadas na figura III.3.1.3 e descritos em seguida:

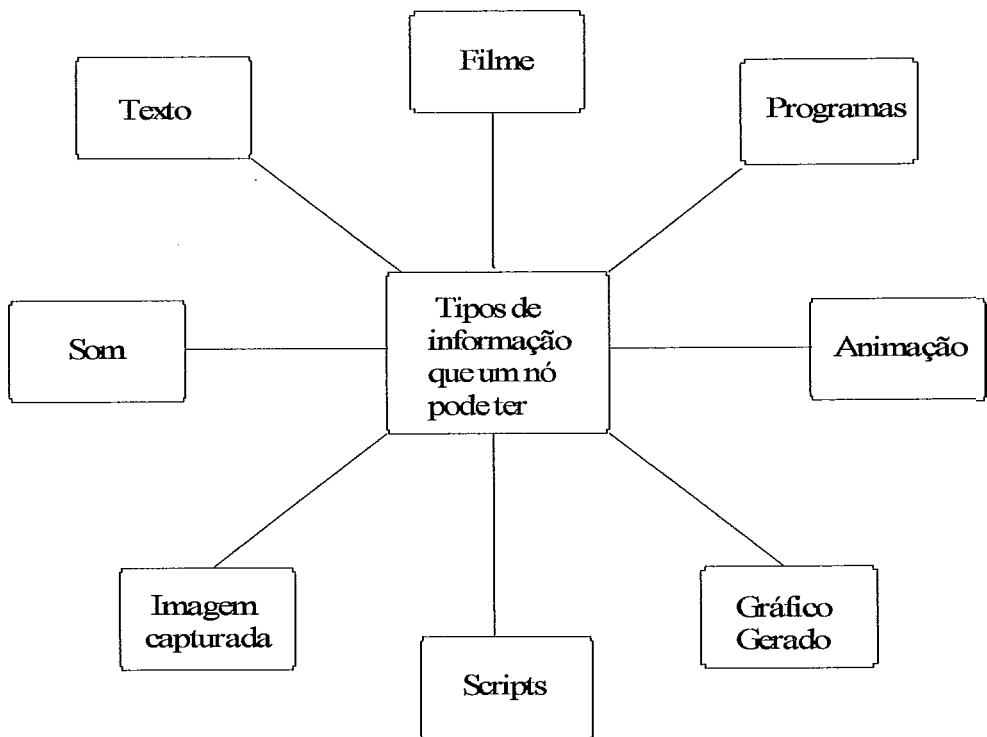


Figura III.3.1.3 - Tipos de informação

#### Som

Representa uma melodia, um grito, uma mensagem etc.

## **Imagem**

Em geral armazenada na forma matricial por mapa de bits, representa qualquer figura que tenha sido capturada, gerada a partir de algum editor gráfico ou a partir de cálculos de computação gráfica.

## **Gráfico Gerado**

Representa gráficos que podem ser elaborados com base em informações existentes na base de dados. Esses gráficos geralmente são mostrados nos tipos "torta" ou "barra".

## **Animação**

Representa o objeto em movimento, onde esse objeto pode ser uma imagem capturada ou gerada.

## **Texto**

Representa a informação escrita.

## **Filme**

Representa um filme que é rodado através do uso de recursos de vídeo.

## **Programas**

Representa a ativação de um código executável escrito em, por exemplo, linguagens como Dbase, Pascal, C, Prolog, Smalltalk ou Lotus 1-2-3.

## **Scripts**

Representa a ativação do interpretador de comandos de uma linguagem incorporada ao hipertexto. Essa linguagem pode ser semelhante a linguagens de terceira e quarta gerações, pode permitir que ligações sejam na verdade a ativação de códigos executáveis escritos em outras linguagens e pode ser utilizada como linguagem de manipulação de dados que atue sobre informações estruturadas que estejam armazenadas nos nós, por exemplo.

O tratamento de versões de nós é apresentado na figura III.3.1.4 e detalhado em seguida:

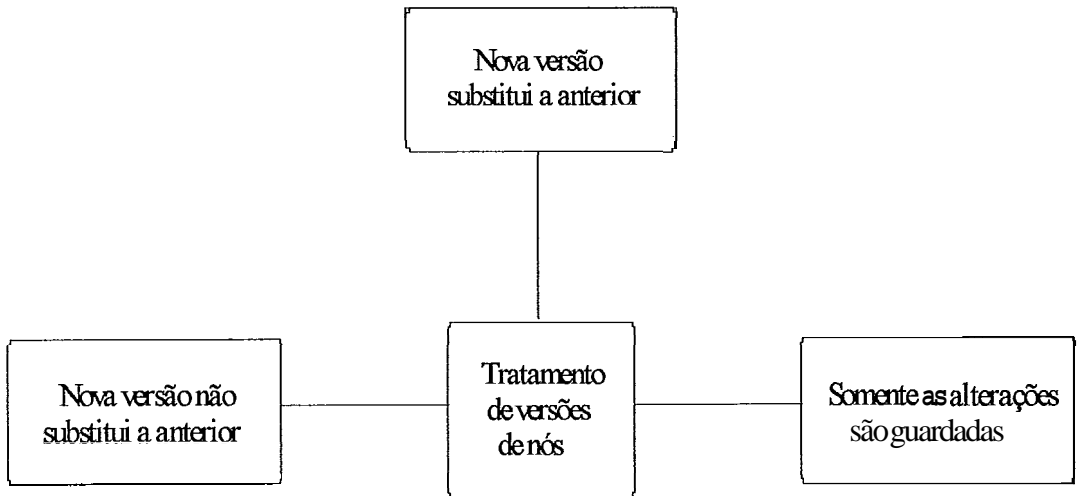


Figura III.3.1.4 - Tratamento de versões

### **Nova versão substitui a anterior**

Qualquer modificação feita sobre o conteúdo de um nó resulta em uma nova versão desse nó. Se a nova versão substitui a anterior então o conteúdo do nó que qualquer usuário passar a ver será o conteúdo modificado e não haverá possibilidade de recuperar o conteúdo que havia anteriormente.

### **Nova versão não substitui a anterior**

Qualquer modificação feita sobre o conteúdo de um nó resulta em uma nova versão desse nó. Se a nova versão não substitui a anterior então haverá, no hiperdocumento, o nó original e todos os outros que resultam de modificações sobre o nó original. O usuário, nesse caso, pode optar por qual versão deseja recuperar. Certamente cada sistema possui as suas peculiaridades no que se refere ao gerenciamento de todas as versões de todos os nós do hiperdocumento.

### Somente as alterações são guardadas

São mantidos pelo sistema hipertexto o nó com o conteúdo original e todas as modificações feitas sobre o conteúdo desse nó. Nesse tipo de situação a cada vez que um usuário deseje recuperar um nó que já possua alterações o sistema hipertexto deverá, dinamicamente, reconstruir o conteúdo desse nó de forma que esse conteúdo reflita todas as alterações feitas até o momento ou até algum momento específico determinado pelo usuário.

O tipos de grau de um nó são apresentados na figura III.3.1.5 e detalhados em seguida:

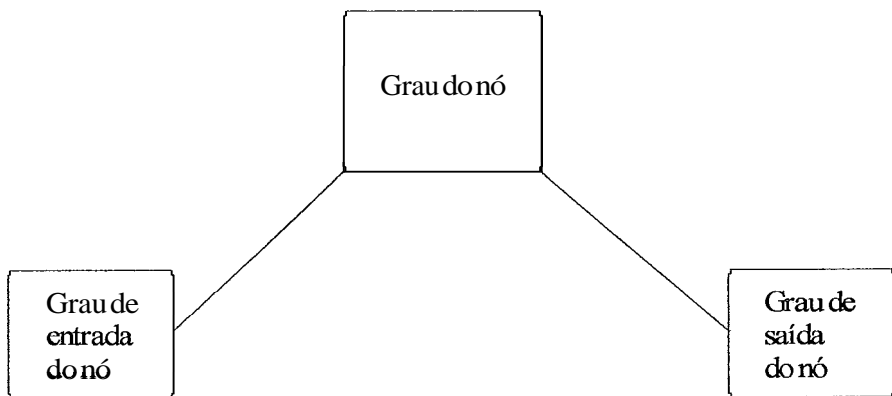


Figura III.3.1.5 - Grau do nó

### Grau de entrada do nó

O grau de entrada do nó se refere ao número de ligações (ou arestas) que chegam a esse nó. Se o grau de entrada do nó **A** for igual a 1 então existe uma única ligação que possui esse nó **A** como seu nó-destino. Se o grau de entrada do nó **A** for maior que 1 então existe mais de uma ligação que possui esse nó **A** como seu nó-destino.

### Grau de saída do nó

O grau de saída do nó se refere ao número de ligações (ou arestas) que saem desse nó. Se o grau de saída do nó **A** for igual a 1 então existe uma única ligação que parte desse nó. Se o grau de saída do nó **A** for maior do que 1 então há mais de uma ligação que parte desse nó.

### III.3.2 Ligações

As ligações representam o relacionamento entre os nós de um hipertexto. Permitem que pedaços de informação sejam associados entre si para que, durante a navegação pelo hiperdocumento, estes possam ser recuperados. O uso de um hipertexto é, na verdade, a navegação pelo hiperdocumento formado pela rede de ligações entre os nós.

As ligações podem ter características e classificações, como mostra a figura III.3.2.1. Tanto as características quanto a classificação das ligações serão vistas em seguida.

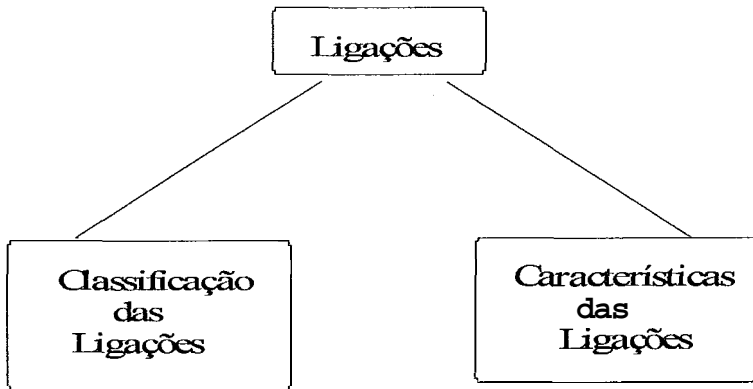


Figura III.3.2.1 - Ligações

As ligações pode ser classificadas em hierárquicas, referenciais ou implícitas, como mostra a figura III.3.2.1 Cada uma dessas classificações será descrita em seguida:

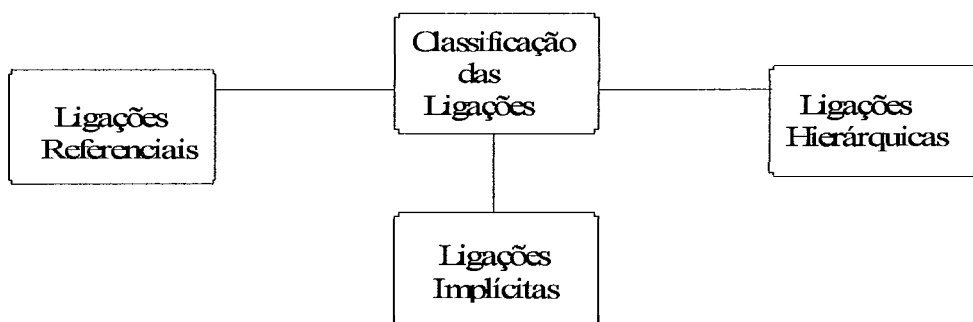


Figura III.3.2.2 - Classificação das ligações

### **Ligações hierárquicas**

Representam um relacionamento de hierarquia entre o nó que é a origem da ligação e o nó que é o destino da ligação. São representadas, geralmente, de forma explícita no conteúdo do nó de origem.

### **Ligações Referenciais**

Representam ligações não hierárquicas e servem para relacionar informações pertencentes a um ou mais nós do hiperdocumento. Geralmente as ligações referenciais aparecem de forma explícita no conteúdo do nó, i.e., são marcadas por alguma característica que as diferencie das demais informações ( cor diferente, video-reverso, marcador etc). São as ligações mais comuns de ocorrer em qualquer hipertexto.



### Ligações implícitas (dinâmicas)

Representam ligações que não aparecem de forma explícita nos conteúdos dos nós. As ligações implícitas são na verdade conjuntos de nós formados a partir de critérios como palavras-chave, valores de atributos ou cadeias de caracteres. A ligação implícita representa uma ligação onde todo o nó faz parte dessa ligação. Os nós que formariam as ligações implícitas estariam ligados entre si segundo algum critério e poderiam, por exemplo, ser recuperados através de comandos "ir para frente" e "ir para trás".

As ligações pode ter uma série de características, como mostra a figura III.3.2.3. Cada uma dessas características é detalhada em seguida:

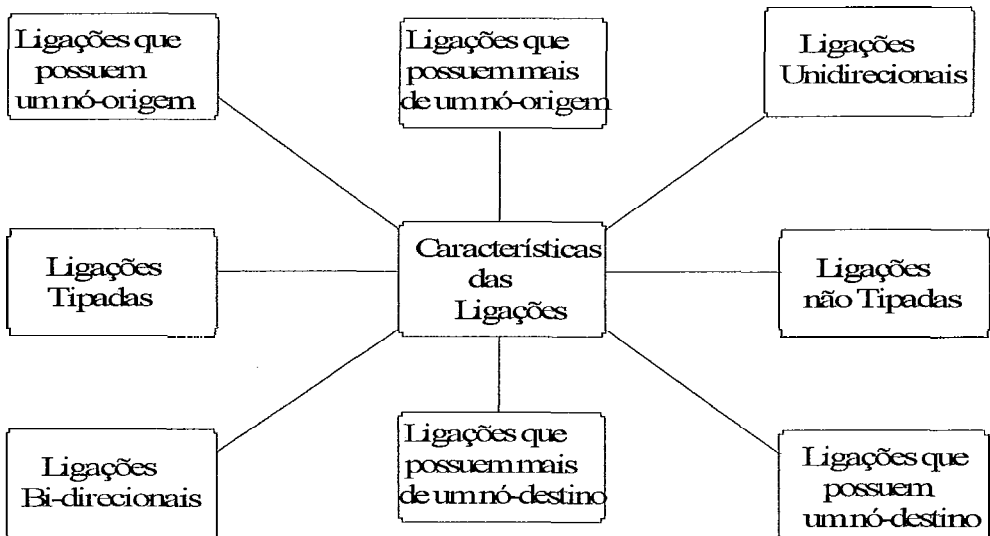


Figura III.3.2.3 - Características das ligações

### Ligações tipadas

São ligações que possuem atributos associados a elas. Por exemplo, podemos ter duas ligações associadas a um trecho de texto. Uma delas é do tipo refutação (refuta o que está sendo afirmado no trecho de texto); a outra é do tipo reforço (reforça o que está sendo afirmado pelo trecho de texto).

### **Ligações não tipadas**

São ligações que não possuem atributos associados.

### **Ligações que possuem mais de um nó-destino**

São ligações que, quando selecionadas, podem levar a mais de um nó-destino. Nesse caso geralmente o hipertexto mostra a relação de nós-destino para que o usuário escolha o nó para o qual deseja ir.

### **Ligações que possuem um nó-destino**

São ligações que, quando selecionadas, podem levar a apenas um nó-destino.

### **Ligações que possuem mais de um nó-origem**

São ligações que são utilizadas em mais de um nó. Por exemplo, podemos ter a palavra **escola** sendo uma ligação no nó **A** e também em outro nó **B**. Logo essa ligação é utilizada em mais de um nó.

### **Ligações que possuem um nó-origem**

São ligações que são referenciadas em apenas um nó. O trecho de texto correspondente a essa ligação pode até aparecer em mais de um nó mas, em cada nó onde apareça, será considerado como uma ligação diferente.

## **III.3.3 Orientação**

A orientação se refere a mecanismos que o hipertexto oferece no sentido de evitar que o usuário se perca durante a navegação pelo hiperdocumento, bem como sugestões de possíveis roteiros ou sequências para essa navegação. A orientação pode ser subdividida em cinco (5) grupos, como mostra a figura III.3.3.1. Cada um desses grupos será detalhado em seguida.

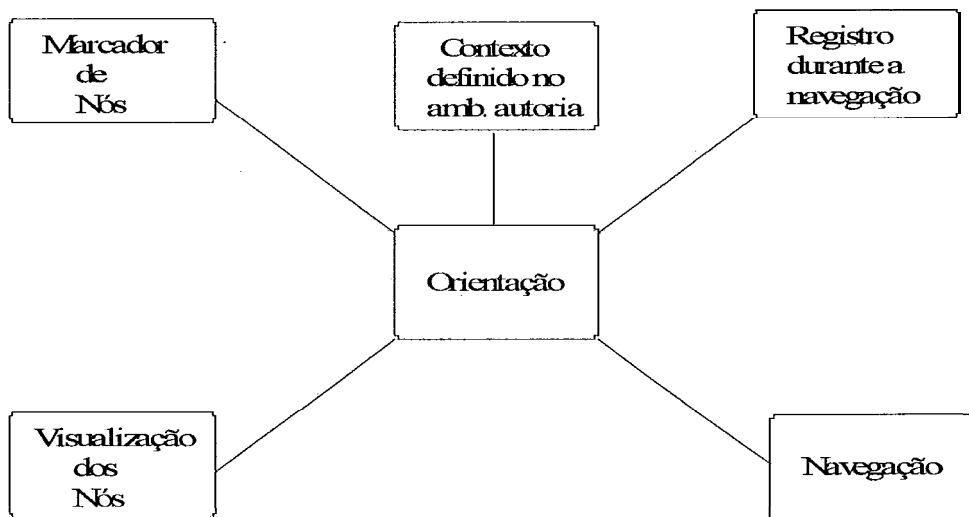


Figura III.3.3.1 - Orientação

### **Marcador de nós**

O marcador de nós é utilizado para ressaltar a importância do nó no contexto da leitura, (similar ao ato de dobrar o canto da página). Geralmente um nó marcado é novamente lido pelo usuário que o marcou por possuir informações importantes.

### **Contexto definido no ambiente de autoria**

Um contexto é um subconjunto de nós do hiperdocumento. Pode ser formado segundo critérios como: assunto, atributos de ligações, tipos de nós etc. Um contexto definido no ambiente de autoria só pode ser utilizado como proposta de navegação no ambiente de leitura. Nenhum leitor pode modificar um contexto já previamente formado. Um exemplo dessa situação é a proposta, por parte do facilitador, de caminhos que representem o conhecimento mínimo que todos os aprendizes devam ter sobre um determinado tema. Logicamente o aprendiz não seria obrigado a percorrer somente os nós registrados pelo facilitador, mas saberia qual o caminho mínimo a ser percorrido.

### Registro durante a navegação

Mecanismo que permite que os usuários do hipertexto possam registrar, ao mesmo tempo em que navegam no hiperdocumento, nós que tenham achado relevantes e aos quais possivelmente vão querer retornar. Num ambiente acadêmico o registro de nós durante a navegação pode ser utilizado para que os aprendizes guardem os seus caminhos percorridos e depois "troquem entre si esses caminhos" de forma que todos tenham a visão de todas as informações que foram percorridas pelo grupo. Também pode servir para que o professor/facilitador possa ter uma idéia de como o aprendiz está navegando pelo hiperdocumento. Esse registro poderia ser feito automaticamente pelo hipertexto.

### Visualização dos nós

Representa a forma como o relacionamento entre os nós é mostrado ao usuário. Essa forma pode ser um Mapa de Visualização ou uma Lista de Visualização, como mostra a figura III.3.3.2. Tanto o Mapa quanto a Lista serão detalhados em seguida:

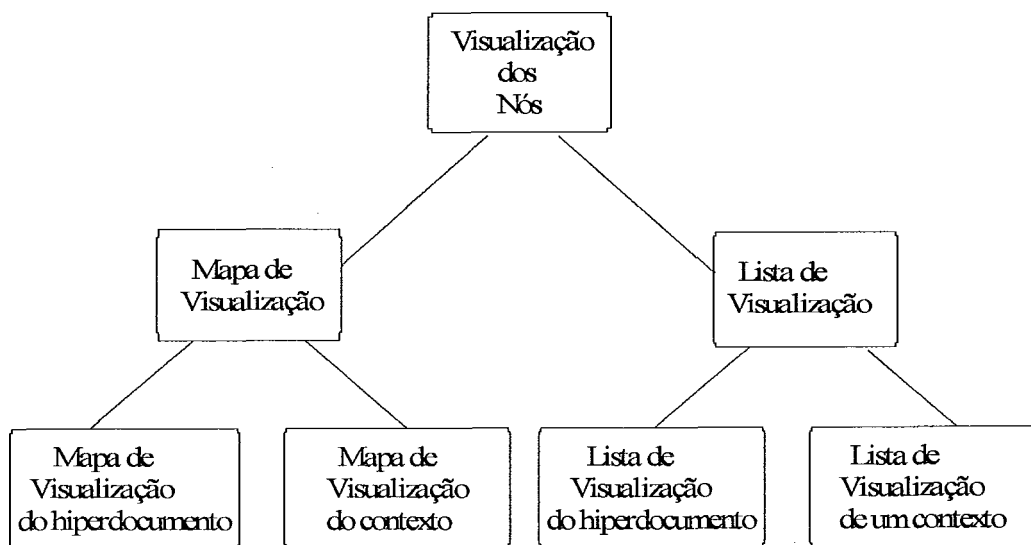


Figura III.3.3.2 - Visualização do nós

### **Mapa de visualização**

O Mapa de Visualização é uma forma gráfica, que representa os nós e os relacionamentos entre eles. Os nós geralmente são apresentados como retângulos contendo os nomes dos nós, para que os usuários saibam qual é o conteúdo geral contido em cada um deles. Os relacionamentos geralmente são apresentados na forma de linhas que ligam os nós entre si. O Mapa de visualização pode se referir a todo o hiperdocumento ou a parte do hiperdocumento. Por motivos de clareza de visualização o mapa de todo o hiperdocumento não é uma alternativa aconselhável.

### **Lista de visualização**

Representa a enumeração, na forma de lista, dos nomes dos nós pertencentes a um hiperdocumento ou a um contexto.

A navegação se refere estritamente a navegação feita através do Mapa ou Lista, como mostra a figura III.3.3.3. Não são consideradas a navegação através da seleção de uma ligação explícita ou de palavras-chave. Cada uma das formas de navegação consideradas é descrita em seguida:

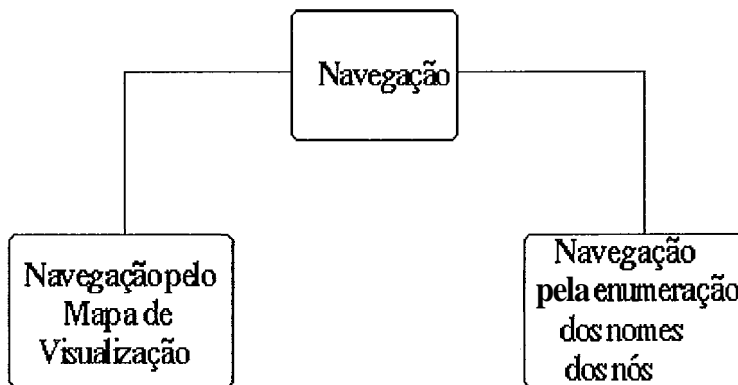


Figura III.3.3.3 - Navegação

### **Navegação pelo Mapa de Visualização**

A navegação pelo Mapa consiste em poder ir para qualquer nó que estiver sendo apresentado nesse Mapa, bastando que o usuário selecione o nó para onde deseja ir. Esse nó automaticamente é aberto e o seu conteúdo mostrado.

### Navegação pela enumeração dos nomes dos nós

A navegação seria feita através da seleção do nome de um dos nós mostrados na lista. A seleção do nome de um dos nós faria com que automaticamente o conteúdo desse nó fosse mostrado na tela. A lista pode mostrar todos os nós existentes no hiperdocumento, o que pode torná-la imensa; ou a lista pode mostrar os nomes dos nós pertencentes a um determinado contexto.

### III.3.4 Interface

A interface se refere aos recursos visuais e de manipulação oferecidos aos usuários de forma que a utilização do hipertexto seja a mais confortável possível. Na verdade a interface reflete uma parte do que seria a ergonomia [Palm76] do hipertexto. Aqui a interface foi subdividida em 4 grupos, como mostra a figura III.3.4.1. Cada um deles será descrito em seguida:

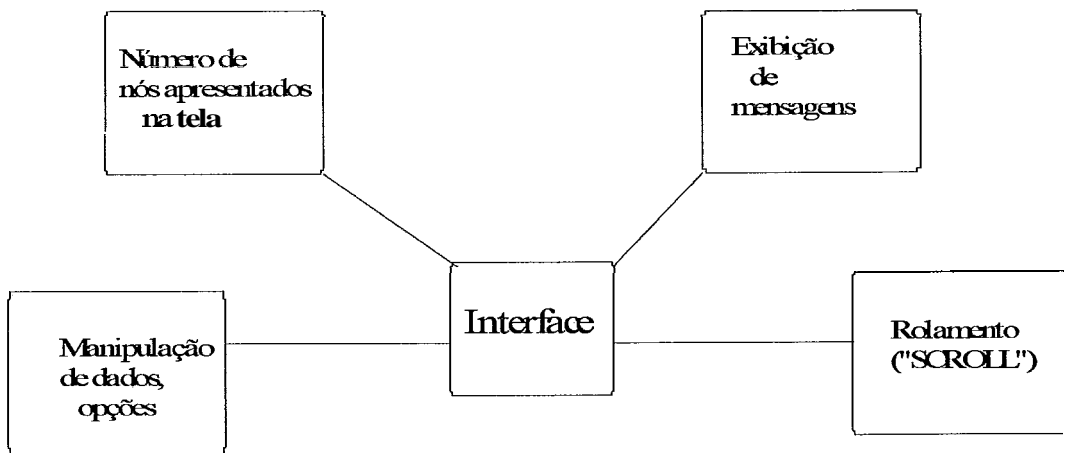


Figura III.3.4.1 - Interface

#### Número de nós apresentados na tela

Se refere a quantidade de nós que aparecem na tela do computador simultaneamente. Há sistemas hipertexto que permitem que somente um nó apareça por vez na tela, enquanto que há outros sistemas que permitem que diversos nós estejam abertos na tela ao mesmo tempo.

### **Rolamento ("scroll")**

Se refere a permitir um conteúdo maior do que o que é mostrado na tela e, para que todo o conteúdo possa ser visto, deve ser feito o seu "rolamento".

### **Exibição de mensagens**

Se refere a como as mensagens são mostradas ao usuário do **hipertexto** (na linguagem nativa, numa área específica da tela, através de um texto ou de um código, numa janela etc).

### **Manipulação de dados, opções**

Como é feita a manipulação de dados e opções (por menus/cardápios, ícones)

### **III.3.5 Características do Software**

A categoria Características do software, nesta dissertação, reflete opções de funcionalidade que, quando incorporadas ao hipertexto, podem acarretar grande flexibilidade e adaptação aos diferentes domínios de aplicação existentes (ensino de biologia, ensino de teorias instrucionais, bancos de dados etc).

Foram identificados vinte (20) grupos relativos as características de um software hipertexto, como mostra a figura III.3.5.1. Cada um deles será detalhado em seguida.

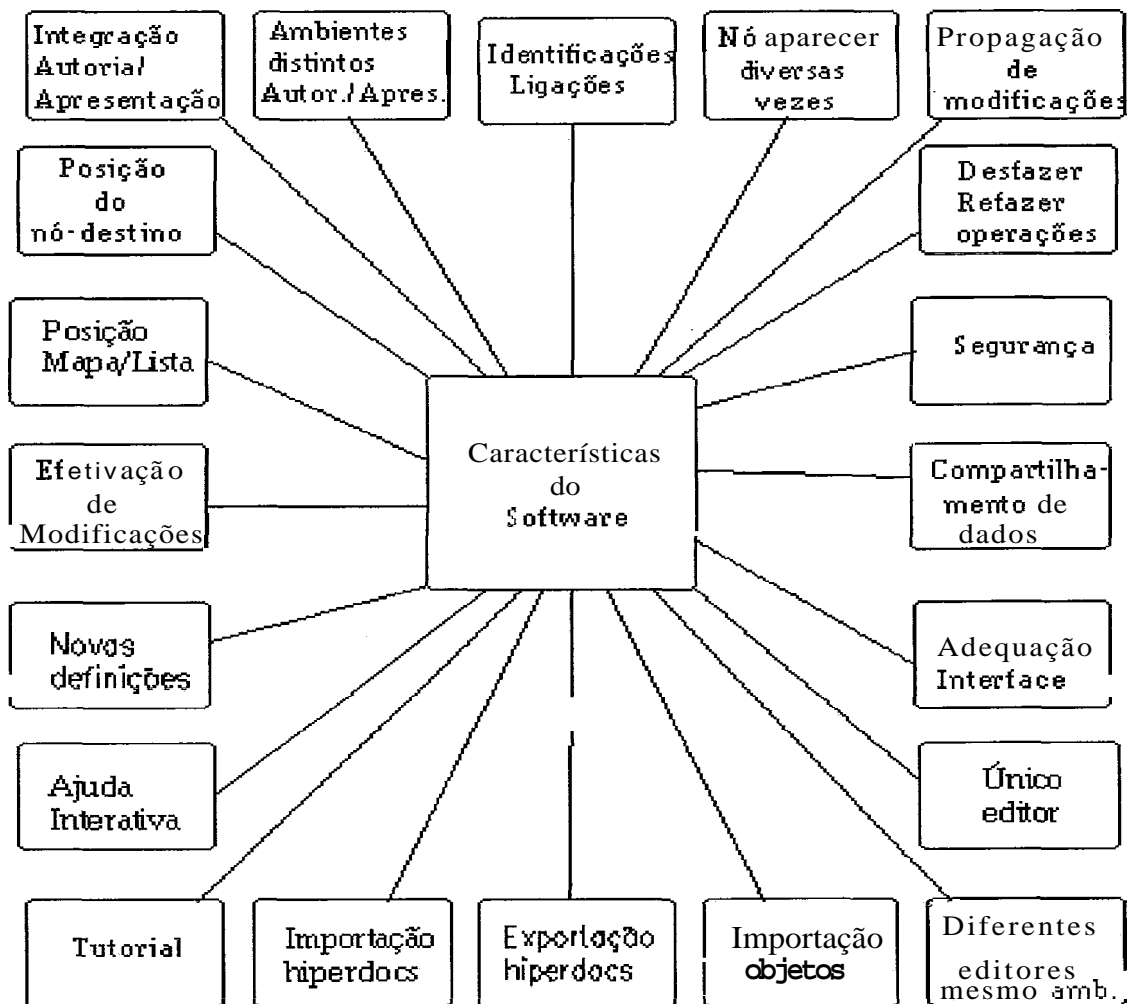


Figura III.3.5.1 - Características do Software



### **Integração Autoria/Apresentação**

A autoria do hiperdocumento e a apresentação dos nós não são consideradas funções que necessitem ficar separadas. A separação entre poder ou não modificar conteúdos de nós durante a navegação no hiperdocumento passa a ser tratada como um problema de segurança de dados. Somente usuários autorizados podem atualizar o conteúdo dos nós, modificar as propriedades das ligações etc. Todos os usuários podem navegar livremente e ler o conteúdo dos nós. Cada implementação de hipertexto terá a sua proposta para permitir um único ambiente de uso.

### **Ambientes distintos para Autor./Apres.**

A autoria e a apresentação são consideradas funções diferentes e, de certa forma, mutuamente exclusivas. Isso significa que um hiperdocumento só pode ser criado/modificado dentro do ambiente de autoria e a navegação só pode ser realizada no ambiente de apresentação. Caso o leitor, ao navegar pelo hiperdocumento, deseje fazer um comentário, por exemplo, acerca do nó lido, terá que mudar do ambiente de leitura para o ambiente de autoria.

### **Identificações Ligações**

Se refere a poder Ligar/desligar as identificações visuais das ligações.

### **Nó aparecer diversas vezes**

O usuário poder ter duas ou mais janelas abertas referentes ao mesmo nó, i.e., mais de uma janela com o mesmo conteúdo. É uma proposta interessante quando se deseja comparar partes diferentes relativas a um mesmo conteúdo.

### **Propagação de modificações**

Propagação imediata de modificações feitas a conteúdos de nós que apareçam em janelas diferentes na tela do computador. Por exemplo, toda a modificação do conteúdo de um nó ser automaticamente refletida em todas as janelas em que esse mesmo nó estiver sendo visto.

### **Posição do nó-destino**

Liberdade de especificar onde o nó-destino de uma ligação deverá aparecer na tela, i.e., sua posição na tela do computador.

### **Posição Mapa/Lista**

Especificar a posição na tela em que aparecerá a janela com o mapa/lista de visualização.

### **Efetivação de Modificações**

O sistema salvar automaticamente o conteúdo de qualquer nó criado/modificado, ou as modificações feitas no hiperdocumento serem efetivadas através da seleção de uma opção do menu ou através de um ícone.

### **Novas definições**

Se refere a poder definir novos ícones, diversos tipos e tamanhos de letras.

### **Ajuda interativa**

O hipertexto permitir ajuda que auxilie em dúvidas que possam surgir durante a autoria/navegação do/no hipertexto. A ajuda poderia mostrar, inclusive, simulações que demonstrassem como executar um determinada função. A ajuda pode estar também na forma de hipertexto.

### **Tutorial**

Tutorial para autoria (o sistema hipertexto fornecer um tutorial que mostre sem complicação como é o processo de autoria do hiperdocumento e como deve ser entendida a autoria num sistema que possibilita o uso da liberdade no relacionamento e formulação de conhecimentos) ou tutorial para leitura (possuir um tutorial para que os usuários do hipertexto se familiarizem com as facilidades de navegação, utilização de mapas, contextos, scripts etc).

### **Importação de hiperdocumentos**

Importação de hiperdocumentos de outros hipertextos, i.e., caracteriza a possibilidade de um hipertexto permitir que hiperdocumentos gerados por outros hipertextos possam ser importados para a sua base de conhecimento e utilizados também para a navegação/autoria. Para que isso ocorra é preciso que os fabricantes de hipertextos definam padrões que permitam a geração de hiperdocumentos que possam ser importados por diferentes hipertextos.

### **Exportação hiperdocumentos**

Exportação de hiperdocumentos para outros hipertextos, i.e., caracteriza possibilidade de um hipertexto permitir que um ou mais hiperdocumentos pertencentes a sua base de conhecimento possam ser exportados para bases de conhecimento geradas por outros hipertextos. Dessa forma os usuários destes hipertextos podem também navegar pelos nós de conhecimento existentes naqueles hiperdocumentos exportados. O problema de padronização comentado no item anterior também é pertinente aqui.

### **Importação objetos**

Esses objetos podem ser gráficos, textos, imagens e sons gerados por ferramentas de outros ambientes e importados para os nós do hiperdocumento.

### **Diferentes editores mesmo amb.**

Integração de diferentes editores no mesmo ambiente, i.e., representa a existência, dentro do ambiente do hipertexto, de diferentes editores que operam sobre objetos específicos (editor de texto, editor gráfico, editor de som e editor de imagem). Uma das vantagens de haver vários editores num mesmo ambiente é a possibilidade de utilizar as facilidades de "recorte e colagem" entre vários nós de um hiperdocumento sem ter que, para tal, sair do ambiente do hipertexto. No mesmo ambiente seriam feitos os gráficos e textos a serem utilizados na autoria dos nós, por exemplo.

### **Único editor**

Integração de funções de edição de diferentes objetos em um único editor, i.e., existência de um único editor no hipertexto capaz de permitir a edição de gráficos, textos, imagens e sons. Dessa forma o autor de um nó no hiperdocumento pode facilmente reunir informações de tipos diferentes sem que precise, para tal, mudar de editores e utilizar as funções cut/paste. Logicamente um editor desse tipo é de natureza bem mais complexa do ponto de vista da sua implementação.

### **Adequação interface**

Adequação da interface as necessidades da aplicação, i.e., a interface poder ser modificada e adaptada conforme o uso que seja feito pelo sistema. Podemos citar, por exemplo, o desligamento de um menu de comandos gerais para que a tela fique menos carregada ou mesmo a definição de ícones ou comandos específicos a um domínio de conhecimento.

### **Compartilhamento de dados**

Compartilhar as informações estruturadas/não estruturadas armazenadas nos nós do hiperdocumento pode proporcionar o trabalho cooperativo entre várias pessoas. Esse compartilhamento pode ser a permissão de leitura de um mesmo nó por duas ou mais pessoas ou até mesmo a atualização simultânea de um nó por mais de uma pessoa.

### **Segurança**

Mecanismos de segurança quanto ao acesso as informações. Os mecanismos de segurança são formas de proteger os dados de possíveis danos causados por modificações indesejáveis nos conteúdos dos nós do hiperdocumento. O hipertexto pode utilizar senhas que garantam o acesso a determinados contextos de nós; permitir que cada nó possua uma lista com os privilégios que cada usuário possui em relação aquele nó (somente leitura, leitura e escrita, nenhum dos dois); permissão para que somente os autores de um nó possam modificar o seu conteúdo; permissão para que usuários leitores possam relacionar um nó protegido contra a edição a outros nós do tipo comentário, anotação, sugestão etc.

### **Desfazer/Refazer operações**

O sistema hipertexto fornecer facilidades que permitam ao usuário desfazer ou refazer operações efetuadas sobre os nós do hiperdocumento. Há hipertextos que limitam o número de operações que podem ser desfeitas ou refeitas, como no Guide. Há outros em que não há limite de operações a refazer/desfazer, como no Intermedia.

### III.4 ALGUNS HIPERTEXTOS EXISTENTES

Neste t3pico descreveremos sucintamente alguns hipertextos referenciados frequentemente na literatura, a saber:

- . Guide
- . HyperCard
- . Hyperties
- . Intermedia
- . KMS
- . NoteCards

Os hipertextos n3o ser3o descritos aqui exaustivamente, pois j3a existem diversos trabalhos que procuraram fazer um levantamento bastante detalhado sobre as caracter3sticas de diversos hipertextos. Ver [Lima89] e [D'Ipo89] para maiores detalhes acerca desses e de outros hipertextos.

#### III.4.1 Guide [Niel89] [OwlI88]

O Guide foi o primeiro sistema comercializado a se tornar famoso, desde que saiu a sua vers3o para Macintosh, em 1986. Posteriormente foi lan3ada uma vers3o para PCs com a interface rigorosamente igual a da vers3o para Macintosh.

O Guide surgiu como um projeto de pesquisa na Universidade de Kent, na gr3a-Bretanha, em 1982, liderado por Peter Brown. A primeira vers3o rodava em esta33es de trabalho PERQ, em 1983. Em 1984 a empresa OWL (Office Workstations Ltd.) desenvolveu uma vers3o, que poderia ser comercializada, para Macintosh.

A pesquisa em hipertexto continua a ser feita, por Peter Brown, na Universidade de Kent. Hoje em dia o Guide acad3mico roda no sistema operacional Unix e sua utiliza33o se d3 tanto no meio acad3mico quanto no meio industrial.

O Guide permite que suas janelas possam ter tamanhos diferentes e que o conte3do do n3o mostrado em cada janela possa ser "rolado" para a frente e para tr3s, o que indica que o conte3do de qualquer n3o n3o est3 limitado ao tamanho da janela que aparece na tela do computador.

As liga33es s3o representadas por trechos de texto. e podem ser de 3 (tr3s) tipos: sobreposi33o, anota33o e desvio. Cada uma delas ser3 detalhada a seguir:

## **Sobreposição**

É um tipo de ligação que visualmente é representada pelos botões "**abre**" e "**fecha**". Quando selecionada, o conteúdo do seu nó-destino não é apresentado em outra janela, mas sim, sobreposto ao trecho de texto que caracteriza a ligação selecionada. O botão "**abre**" serviria para expandir o texto relativo ao nó destino e o botão "**fecha**" serviria para retirar o texto relativo ao nó-destino da ligação selecionada.

Ligações de sobreposição permitem a formação de uma estrutura hierárquica de texto e são úteis quando desejamos representar o texto na forma de um livro, com capítulos, seções, sub-seções etc.

Um tipo especial de ligação de sobreposição é a "**inquiry**". Essa ligação é utilizada quando existem diversas opções de escolha e é desejável que essas opções sejam mutuamente exclusivas, i.e., é desejável que o usuário escolha somente uma delas. Caso a ligação selecionada seja do tipo "**inquiry**" ela será expandida e todas as outras ligações que façam também parte desse "**inquiry**" desaparecerão da janela. É um tipo de ligação muito útil em aplicações que utilizam múltipla-escolha.

## **Anotação**

São ligações que se assemelham as notas de página (rodapés) usados frequentemente em livros. Uma ligação do tipo anotação, quando selecionada, faz com que uma janela com as anotações sobre aquela ligação seja aberta. Essa janela só permanece aberta enquanto o usuário estiver com o botão do "mouse" ativado, i.e., caso o usuário tire a mão do botão do "mouse" a janela de anotação automaticamente se fechará. Esse tipo de ligação é representado pelo botão do tipo Nota.

Um exemplo de utilização desse tipo de ligação é mostrado na figura III.4.1.1.

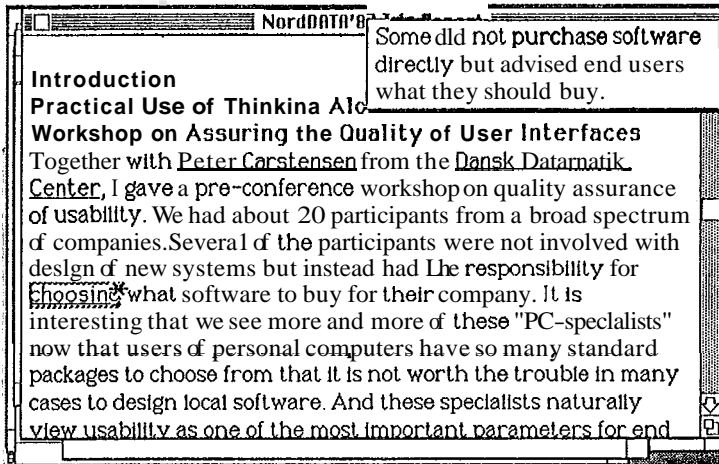


Figura III.4.1.1 - Anotação

### Desvio

Esse tipo de ligação é representado pelo botão de referência. Quando uma ligação do tipo desvio é selecionada, automaticamente é aberta outra janela contendo o conteúdo do nó-destino da ligação selecionada. A janela relativa do nó-destino passa a ser a janela ativada (daí o nome ligação de desvio). Para retornar do nó-destino ao nó original é ativado um ícone de retorno.

O usuário do hiperdocumento consegue claramente diferenciar os 3 tipos de ligações pois o cursor muda de formato ao ser posicionado sobre um determinado tipo de ligação. Os quatro (4) formatos de cursor, tal como as ligações específicas de cada formato, serão mostrados na figura III.4.1.2.

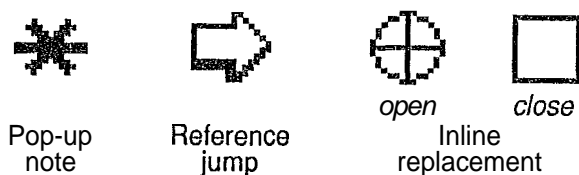


Figura III.4.1.2 - Formatos do Cursor

### III.4.2 HyperCard [Will87] [Niel89]

O HyperCard, embora, quando desenvolvido por Bill Atkinson, fosse considerado apenas um ambiente de programação gráfico, tornou-se um dos hipertextos mais famosos mundialmente.

Há dois motivos razoáveis para a popularidade do HyperCard. O primeiro foi a doação de uma cópia grátis para cada pessoa que comprasse um Macintosh. O segundo foi a existência da linguagem HyperTalk, que é muito fácil de aprender e utilizar na prototipagem de interfaces.

O HyperCard é baseado na metáfora do cartão. O tamanho desses cartões não pode ser modificado, o que é estratégico para que os cartões possam ser utilizados em qualquer Macintosh (com telas grandes ou pequenas).



O objeto básico para o HyperCard é o cartão (nó). Um conjunto de cartões é conhecido como "stack" (pilha). A filosofia de hipertexto é utilizada através da definição de botões ("buttons") nos cartões. A cada botão é associado um comando da linguagem HyperTalk, que serve para que seja feito um desvio para outro cartão. Uma das vantagens do HyperCard em implementar ligações como comandos em HyperTalk é a de que essas ligações não precisam ser fixas. Uma ligação pode ser na verdade qualquer coisa que possa ser representada em HyperTalk. Além de simular ligações referenciais, o HyperCard permite que ligações do tipo anotação (que aparecem em janelas do tipo pop-up) sejam definidas. Isso é feito através do uso dos comandos **mostre e esconda**.

No HyperCard para que uma ligação possa ser associada a um trecho de texto esse trecho deve ser definido como um botão, i.e., deve ter uma região fixa no cartão. Dessa forma o usuário passa a ter limitações no que se refere a edição do texto que aparece no cartão. A figura III.4.2.1 mostra o relacionamento entre os objetos do HyperCard.

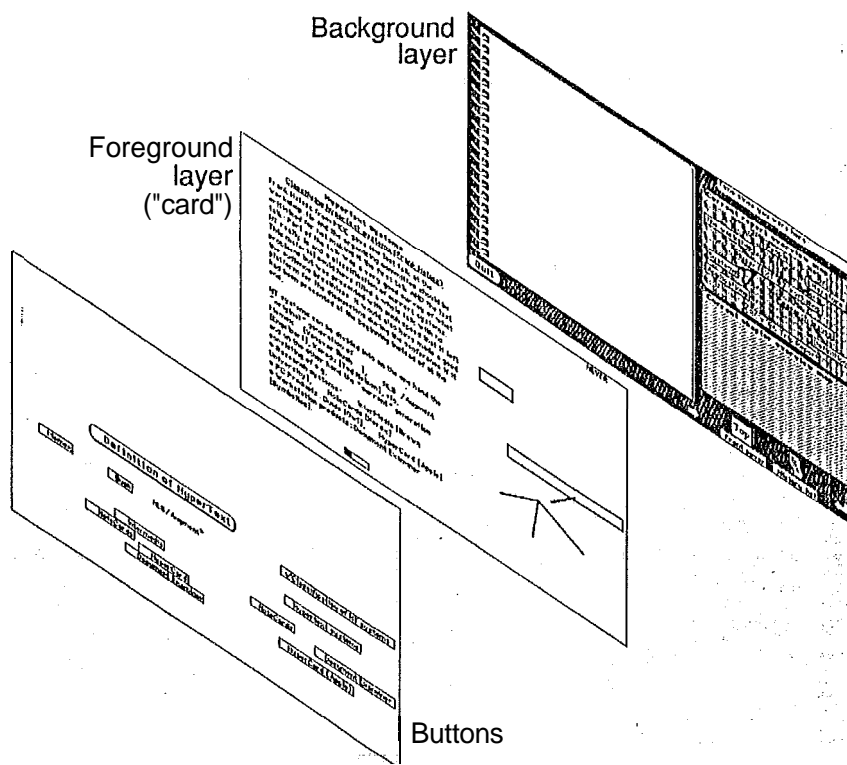


Figura III.4.2.1 - Relacionamento entre os objetos

### III.4.3 Hyperties [Niel89]

O Hyperties foi desenvolvido por Ben Schneiderman como um projeto de pesquisa, na Universidade de Maryland, em meados de 1983. Originalmente o nome do Hyperties era TIES (The Electronic Encyclopedia System).

Desde 1987 o Hyperties é comercializado para microcomputadores IBM PC.

Atualmente já existe uma versão acadêmica, feita na Universidade de Maryland, do Hyperties para estações de trabalho Sun, utilizando o sistema de janelas NeWS.

No Hyperties somente uma janela de cada vez pode aparecer na tela do computador. Imagens relativas aos principais formatos fornecidos para IBM PCS e PS/2 podem ser importadas para os conteúdos dos nós do Hyperties e, caso o vídeo utilizado permita o uso de cores, as imagens importadas podem ser coloridas.

Para que o Hyperties possa ser utilizado não é indispensável a existência de "mouse". Qualquer ligação existente aparece na tela em negrito, o que torna o texto correspondente a essa ligação mais brilhante. Caso o cursor, via teclado ou "mouse" seja colocado sobre uma ligação, automaticamente o texto correspondente fica em vídeo-reverso. As setas servem como teclas de desvio dentro da tela, i.e., o cursor "pula", num único passo, diretamente para a próxima ligação ativa existente na direção da tecla que foi selecionada.

Caso o texto a ser apresentado possa utilizar cores, o Hyperties permite que o usuário armazene, num arquivo de preferências, qual o contraste desejado quando da seleção de uma ligação.

Sempre que uma ligação é selecionada o conteúdo do nó-destino dessa ligação não é automaticamente carregado na tela do computador. Ao invés disso, um pequeno trecho de texto descrevendo sinteticamente que informações existem no nó-destino é mostrado no final da janela corrente. Cabe ao usuário escolher se deseja realmente recuperar o nó-destino e mostrá-lo na tela.

Uma ligação no Hiperties aponta para um conjunto de informações que podem estar espalhadas por vários nós, i.e., o nó-destino de uma ligação pode na verdade ser mais de uma janela, o que acarreta a leitura sequencial dos nós que representam o destino da ligação selecionada. Dessa forma não há a especificação exata de qual o trecho de texto que realmente interessa quando da seleção dessa ligação.

Toda a ligação só pode estar relacionada a um único nó destino.

O Hyperties não fornece um folheador ("browser") gráfico que permita a visualização do relacionamento entre os nós do hiperdocumento e tanto a sua funcionalidade quanto a sua interface foram definidas com o objetivo de facilitar o uso.

A versão atual do Hyperties para estações de trabalho Sun permite que apenas duas janelas sejam abertas por vez na tela da estação de trabalho.

Um exemplo do Hyperties é mostrado na figura III.4.3.1.

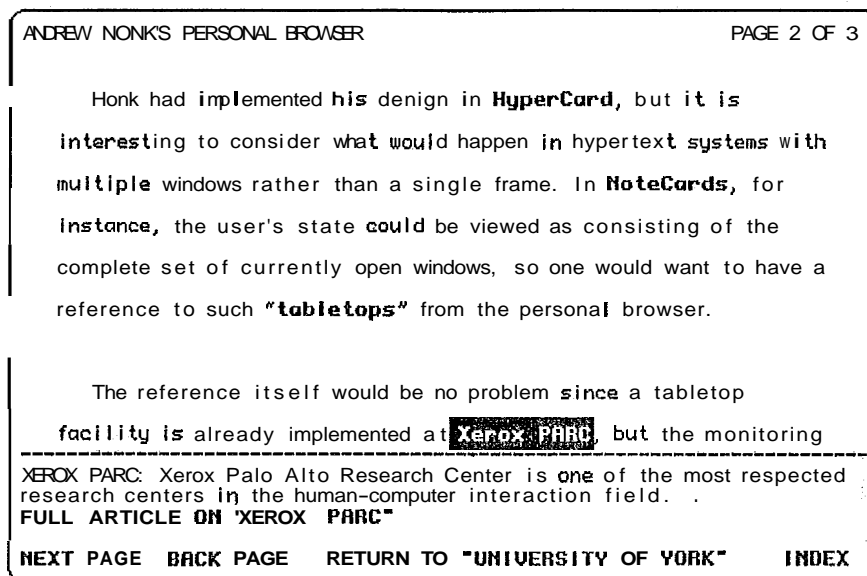


Figura III.4.3.1 - Exemplo do Hyperties

#### III.4.4 Intermedia [Meyr86] [Smit et al. 88] [Yank et al. 88] [Niel89] [Beem et al. 88]

O Intermedia é uma ferramenta projetada para auxiliar tanto a aprendizagem quanto a pesquisa num ambiente universitário. Possui várias aplicações e formas de relacionar os conteúdos dos documentos criados com as aplicações. O Intermedia foi desenvolvido pelo Instituto para Pesquisa em Informática e Erudição, na Universidade de Brown.

O Intermedia é um hipertexto desenvolvido com forte inspiração no seu uso na própria universidade. Possui uma estrutura que permite tanto aplicações quanto editores de manipulação direta orientados a objetos. Através do Intermedia os facilitadores podem construir ambientes exploratórios que serão utilizados pelos seus aprendizes, ou usar as aplicações do Intermedia em suas pesquisas e trabalhos diários.

O Intermedia também é um ambiente no qual os programadores podem desenvolver aplicações consistentes, utilizando técnicas de programação orientada a objetos.

O **Intermedia**, na sua versão comercial, roda em Macintosh com sistema operacional UNIX. Um ponto bastante positivo do **Intermedia** é o protocolo de ligação que ele propõe, de forma que hiperdocumentos de outras aplicações possam ser integrados ao **Intermedia** e hiperdocumentos do **Intermedia** possam ser integrados a outras aplicações.

As ligações são feitas entre trechos de textos, ao invés de entre nós. As ligações são bidirecionais, o que significa que a navegação pode ser feita tanto para a frente (sentido comum) como para trás.

No **Intermedia** há dois tipos de mapas de visualização. Um deles permite que todo o hiperdocumento seja visto graficamente e é gerado automaticamente pelo sistema; o outro é desenhado manualmente pelo autor do hiperdocumento e deve ser utilizado sempre que um novo assunto estiver sendo abordado.

O **Intermedia** possui 5 aplicações integradas: um editor de textos (**InterText**), um editor gráfico (**InterDraw**), um visualizador de imagens digitalizadas (**InterPix**), um visualizador de objetos tri-dimensionais (**InterSpect**) e um editor de cronogramas (**InterVal**).

Qualquer número de documentos de diferentes tipos, tal como as pastas em que esses documentos se encontram, podem estar abertas na tela do computador ao mesmo tempo.

Os conceitos de interface com o usuário são utilizados exhaustivamente no **Intermedia** e permitem que os usuários aprendam rapidamente a usar novas aplicações e a prever o comportamento de facilidades que não tenham sido usadas anteriormente. A filosofia é limitar a quantidade de funções que um usuário deva aprender para que possa utilizar plenamente o sistema. Não adianta uma quantidade exagerada de menus, opções e teclas pois o usuário acaba ficando perdido. Várias operações no **Intermedia** são comuns a todas as aplicações e todas as aplicações no **Intermedia** permitem manipulação direta.

O **Intermedia** fornece conjuntos de controles e comandos associados a cada janela para que o usuário utilize as operações sem ter que recorrer constantemente aos menus existentes. Esses controles também podem ser desativados.

No **Intermedia** qualquer comando pode ser desfeito ou refeito, não existindo limite de comandos, o que é bastante vantajoso. Essa capacidade permite que os usuários se sintam seguros e experimentem livremente modificações nos seus documentos. A funcionalidade do hipertexto é integrada a cada uma das aplicações de tal forma que as ações de criar e navegar as/nas ligações são misturadas com as ações de criar e editar documentos.

Da mesma forma que em qualquer outro sistema hipertexto, no Intermedia uma ligação é feita de forma a relacionar uma origem a um destino. Tanto a origem quanto o destino podem ter qualquer tamanho (por exemplo, desde uma letra até um desenho). Alguns exemplos de telas do Intermedia serão mostrados a seguir:

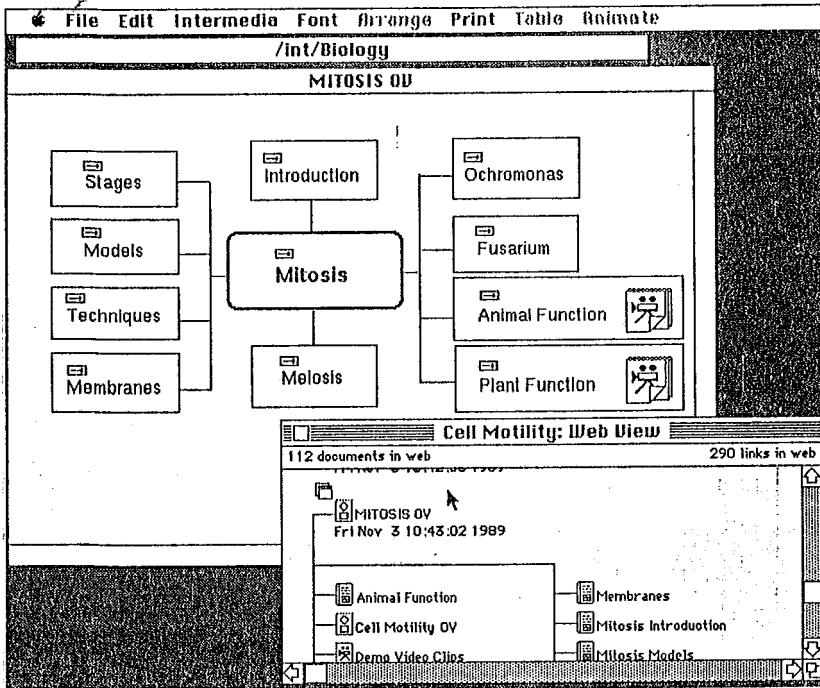


Figura III.4.4.1 - Visão de uma "Web"

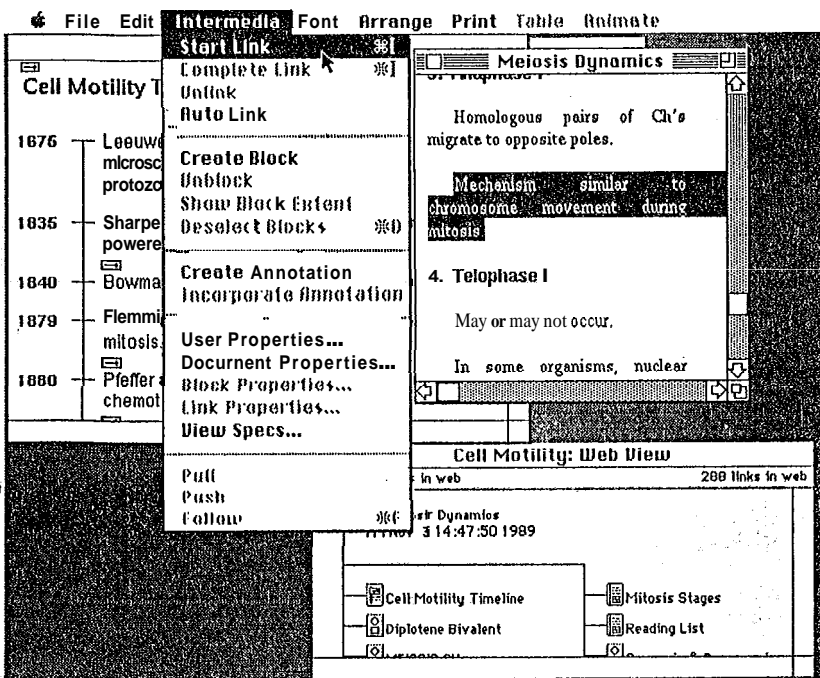


Figura III.4.4.2 - Criação de uma ligação

### III.4.5 KMS [Niel89]

O KMS (Knowledge Management System) é um hipertexto originado do ZOG, hipertexto desenvolvido como um projeto de pesquisa na Universidade de Carnegie Mellon, nos primeiros anos da década de 70.

O KMS é comercializado desde 1983, roda em estações de trabalho Sun e Apollo e tem sido utilizado em diversas aplicações. Foi projetado com o propósito de permitir a autoria de centenas de nós num hiperdocumento e de ser utilizado em ambientes que possuam uma rede local.

O único tipo de objeto utilizado pelo KMS é o frame, que na verdade é a denominação dada ao nó de um hiperdocumento. Um único frame pode ocupar toda a tela da estação de trabalho, embora comumente a tela seja dividida entre dois frames. Os nós não podem aparecer em janelas que possuam tamanhos diversos e no máximo dois nós podem aparecer por vez na tela da estação de trabalho. A justificativa para essa limitação de número de frames é a de que é mais fácil navegar mantendo o contexto de somente dois frames e encontrar a informação desejada do que sobrepor inúmeras janelas até que se encontre a informação desejada.

O KMS foi otimizado para agilizar a navegação no hiperdocumento, i.e., o tempo máximo que qualquer frame leva para aparecer na tela da estação de trabalho é de 112 segundo aproximadamente. Caso haja uma ligação selecionada que não possua frame-destino o KMS abre imediatamente um frame vazio com o objetivo de que ele seja preenchido pelo usuário do KMS. Isso torna, do ponto de vista da interface, tanto a criação de frames quanto a criação de ligações casos particulares da navegação no hiperdocumento.

O frame-destino de uma ligação pode ser a ativação de um programa escrito na linguagem de script fornecida pelo KMS.

Não é fornecido pelo KMS um diagrama que mostre graficamente o relacionamento entre os frames do hiperdocumento. Em contrapartida a navegação é feita de forma bastante rápida e os frames são relacionados hierarquicamente.

Embora o KMS não mostre graficamente o relacionamento entre os frames existem dois recursos adicionais que auxiliam o usuário a não se perder durante a navegação no hiperdocumento: um frame especial que mostra a situação corrente do usuário e o retorno ao frame anterior caso a ligação selecionada leve a um frame vazio.

### III.4.6 NoteCards [Niel89]

O NoteCards foi projetado no Xerox PARC e atualmente é um produto comercializado.

Além de ser executado em máquinas Lisp (da Xerox), atualmente também pode ser executado em estações de trabalho Sun.

Uma das razões para que o NoteCards tivesse sido implementado em máquinas Lisp foi o de que nessas máquinas havia um ambiente de programação bastante poderoso - o InterLisp - que tornou mais fácil e rápida a implementação do NoteCards.

Além disso, a implementação de InterLisp não tornou o NoteCards um produto fechado. Como o InterLisp era totalmente integrado ao sistema Lisp, havia a liberdade de modificar as características do NoteCards segundo as necessidades de quem o estivesse utilizando, bastando para isso que o usuário do NoteCards conhecesse a linguagem Lisp.

O NoteCards utiliza 4 tipos básicos de objetos: Notecard, Ligação, Browser e FileBox. Cada um deles será descrito a seguir:

#### **Notecard**

Cada nó é denominado um notecard e pode ser aberto como uma janela na tela do computador. Os notecards não possuem tamanho fixo, i.e., o tamanho da janela em que o conteúdo de um notecard é apresentado pode ser modificado dinamicamente. Não há limite para o número de notecards que podem estar abertos na tela do computador ao mesmo tempo. A limitação é imposta pelo próprio usuário do sistema uma vez que a visualização do conteúdo dos notecards e do próprio número de notecards na tela se torna confusa. Os notecards podem ter tipos diferentes, dependendo da informação que estiver representada. A princípio o NoteCards fornece 50 tipos diferentes de notecards, embora os mais comuns sejam textos e gráficos. O usuário possui a flexibilidade de poder definir novos tipos de notecards.

## Ligação

As ligações no NoteCards são tipadas. Podem ser mostradas como ícones ou como uma pequena janela com o nome do nó destino, como mostra a figura III.4.6.1. O tipo da ligação é identificado por um nome que representa o relacionamento existente entre o notecard origem e o notecard destino dessa ligação.

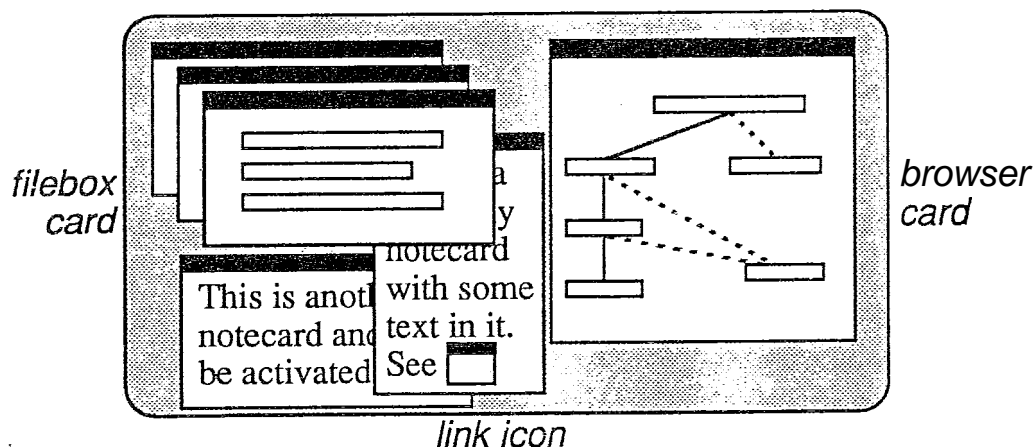


Figura III.4.6.1 - Ligações

## Browser

O browser é um notecard que contém o mapa do hiperdocumento. Os tipos de ligações são identificados visualmente por linhas de padrões diferentes (pontilhado, tracejado, contínuo etc). O browser é um diagrama ativo pois permite que os usuários editem notecards e ligações através da seleção de operações sobre quaisquer notecards/ligações apresentadas no browser. O usuário também pode selecionar qualquer notecard existente no browser, através do posicionamento do cursor, via teclado ou "mouse", sobre a caixa em que o nome do notecard se encontra, para que uma janela seja aberta com o conteúdo do notecard.

Caso haja modificações na estrutura do hiperdocumento essas modificações são automaticamente refletidas no browser.



## **FileBox**

O filebox é um cartão utilizado para organizar e criar categorias a partir de coleções de cartões relacionados. Contém outros cartões e/ou outros fileboxes, onde se nota a proposta de uma estrutura hierárquica para os cartões do hiperdocumento. Todo o cartão obrigatoriamente deve pertencer a pelo menos um filebox.

O NoteCards não possui o controle de versões, o que torna o trabalho cooperativo mais restrito.

## **IV O HIPERTEXTB NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM**

### **IV.1 MOTIVAÇÃO**

A seguir serão descritas várias considerações que nos incentivaram bastante com relação ao uso do computador e, especificamente, ao uso do hipertexto, no processo de ensino/aprendizagem.

A visão de computador que consideramos é a de que ele pode ser um Parceiro Cognitivo do aprendiz, i.e., ele pode, através das interfaces que venham a ser construídas e de sua grande capacidade de armazenamento de informações, ser usado como extensão tanto da memória de curto prazo [Tenn90] (definida no ítem IV.2.1) quanto da memória de longo prazo [Tenn90] (definida no ítem IV.2.1). Dessa forma, há a possibilidade de diminuir a sobrecarga cognitiva envolvida na transferência das informações da memória de curto prazo do aprendiz para a sua memória de longo prazo.

No contexto desta dissertação o computador é também um Ampliador Cognitivo pois pode utilizar, em parceria com as pessoas, potenciais cognitivos que sejam complementares aos potenciais dessas pessoas. Por exemplo, computadores possuem uma grande memória de curto prazo, medida em Megabytes de RAM (Random Access Memory), enquanto que os seres humanos estão limitados a uma capacidade de armazenamento imediato de  $7 \pm 2$  pedaços de informação [Mill56]. Os computadores também podem executar algoritmos bastante complexos mais rapidamente do que um ser humano. Em contrapartida, os seres humanos armazenam as informações, nas suas memórias de longo prazo, na forma de redes semânticas nas quais informações textuais, temporais e visuais estão relacionadas associativamente [Dede87].

Também ao contrário de outras mídias, o computador tem a característica de processar e manipular a informação que recebe, armazena, recupera e mostra. Ele também pode, a partir de uma informação fornecida, transformá-la, traduzi-la, usá-la em cálculos, ordená-la, arrumá-la e fazer inferências a partir dela. Dessa forma ele é um recurso importante para projetistas de software educacional, não só devido as suas potencialidades singulares de controle, mas porque essas habilidades são isomorfas as representações e processos envolvidos na aprendizagem humana [Kozm87].

Quanto ao hipertexto há considerações importantes a serem ressaltadas, como o fato de que o processo de construção e uso do hipertexto pode ampliar o acesso de uma pessoa a sua memória de longo prazo [Dede87]. O hipertexto também permite que cada indivíduo defina as ligações e os nós do hiperdocumento respeitando o seu próprio modelo mental [Norm83].

Segundo Dede [Dede87], o hipertexto também pode ser considerado um ampliador cognitivo porque permite ao indivíduo externalizar os conceitos e as ligações entre esses conceitos da forma como estão armazenados na sua memória de longo prazo. Com o conhecimento externalizado no hipertexto, o indivíduo pode navegar pelo hiperdocumento através de caminhos alternativos de nós e ligações, buscando a sequência que seja mais significativa para ele.

Kozma [Kozm87] considera o hipertexto uma ferramenta cognitiva porque este pode auxiliar o aprendiz em tarefas complexas e processos cognitivos de forma a reduzir a sobrecarga cognitiva desse aprendiz e liberá-lo para a execução de outros processos cognitivos de maior complexidade, como por exemplo, resolução de problemas. A utilização do hipertexto como ferramenta cognitiva é possível pois ele utiliza os recursos oferecidos pelo computador (velocidade de processamento, capacidade de armazenamento, resolução gráfica, múltiplas janelas na tela etc ) de forma a ampliar e prolongar a cognição humana.

Os princípios cognitivos de aprendizagem sugerem que os indivíduos não constroem o conhecimento da mesma forma. Mesmo assim, a maior parte dos textos, devido a sua arrumação, implica numa leitura sequencial, mesmo havendo esforços, como por exemplo o índice, no sentido de transportar a estrutura do conteúdo para o leitor. Também é importante ressaltar que o propósito principal de qualquer texto direcionado para a educação é apresentar a informação necessária as necessidades de informação do aprendiz. Conceitualmente isso é feito através da elaboração de textos de forma a facilitar, ao aprendiz, o acesso e o controle sobre o texto com o qual esteja interagindo. Os aprendizes devem ter a possibilidade de determinar qual informação é necessária as suas necessidades bem como qual a sequência de apresentação é a mais significativa para cada um deles. O hipertexto é um princípio de apresentação de texto que permite que este seja localmente modificado de forma a atender as necessidades individuais dos aprendizes e que haja a ruptura da tendência ao processamento sequencial. Através do uso do hipertexto os aprendizes podem modificar tanto a sequência quanto a aparência do texto que estão lendo [Jona86].

Por fim é importante mencionar que a estrutura de conhecimento de cada pessoa é única e está baseada no conjunto de suas experiências e habilidades e a forma de acessar, interagir e inter-relacionar o conhecimento também difere entre elas, i.e., o relacionamento de uma nova informação a estrutura de conhecimento já existente é um processo inerentemente individual. A maleabilidade do texto, da sua estrutura e da sequência de leitura é definitiva para que o aprendiz acomode o texto a sua estrutura mental, ao invés dele, aprendiz, se acomodar a estrutura do texto. Quanto maior a maleabilidade, maior é a chance dos aprendizes se sentirem encorajados a navegar através do texto e mesmo a alterar esse texto de forma a torná-lo mais significativo [Jona86].

## **IV.2 JUSTIFICATIVA ATRAVÉS DA PSICOLOGIA COGNITIVA**

Após algumas considerações sobre a visão que temos quanto ao uso do computador e do hipertexto apresentaremos, neste item, uma fundamentação, trazida da Psicologia Cognitiva, de que o hipertexto é uma ferramenta cognitiva que pode efetivamente ser utilizada no processo de ensino/aprendizagem.

A Psicologia Cognitiva se interessa pelas habilidades cognitivas complexas e de resolução de problemas, em oposição a memorização e as tarefas continuamente procedimentais [Bonn88]. Para os psicólogos cognitivos, a aprendizagem é entendida tanto como um processo construtivo onde mudanças ocorrem na representação interna do conhecimento como também um processo ativo onde a experiência contribui para o desenvolvimento do significado e da compreensão, [apud Bonn88].

Também quanto a aprendizagem é dito que um ambiente de aprendizagem que a torne mais natural é aquele que permite que ela se realize através do "fazer", i.e., o aprendiz tem o controle da aprendizagem e adapta o conhecimento ensinado ao seu conhecimento pré-existente, caracterizando assim um ambiente de aprendizagem reativo, [apud Bonn88].

Para que possamos utilizar adequadamente o potencial do computador, e mais especificamente o potencial do hipertexto, como uma ferramenta para a aprendizagem, devemos examinar detalhadamente o processo de aprendizagem e as suas limitações.

Há três aspectos fundamentais do processo de aprendizagem que devem ser considerados no projeto de ferramentas aplicadas ao processo de ensino/aprendizagem: a capacidade limitada da memória de curto prazo do aprendiz, a organização da estrutura de conhecimento na memória de longo prazo do aprendiz e o uso que o aprendiz faz das estratégias cognitivas [Kozm87]. Cada um desses aspectos será descrito nos próximos itens.

## IV.2.1 Capacidade limitada da memória de curto prazo do aprendiz

A memória de curto prazo está inserida num contexto maior e de importância fundamental para esta dissertação, que é o Modelo do Sistema Cognitivo [Tenn90]. Os componentes desse modelo são apresentados na figura IV.2.1.1 e detalhados em seguida:

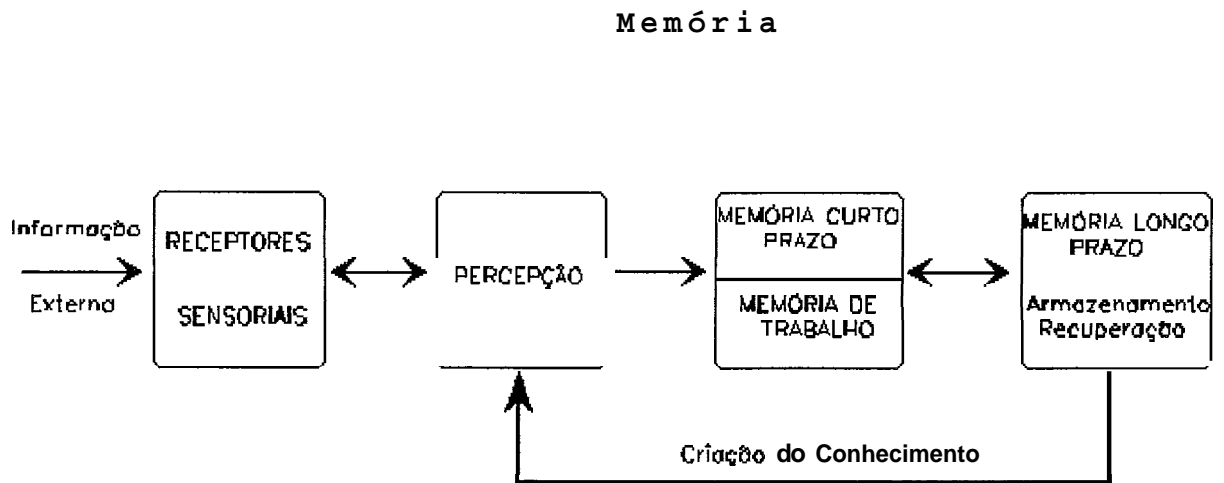


Figura IV.2.1.1 - Modelo dos Componentes do Sistema Cognitivo

**Receptores Sensoriais** - Os receptores sensoriais representam as várias formas como a informação externa é introduzida no sistema cognitivo. Basicamente esses receptores são representados pelas orelhas (receptores auditivos), olhos (receptores visuais) e pele (receptor tátil) do aprendiz. O estímulo externo é representado por materiais textuais, visuais, gráficos, ilustrações, desenhos, áudio etc.

**Percepção** - A percepção é o componente por onde passam as informações de origem interna e de origem externa. Esse componente tem como função perceber e avaliar o valor potencial da informação interna/externa recebida. O Sistema Cognitivo utiliza o componente de percepção para o direcionamento da atenção e a determinação dos esforços envolvidos.

**Memória de Curto Prazo/ Memória de Trabalho** - A memória de curto prazo (MCP) e a memória de trabalho (MT) lidam com processos cognitivos imediatos. A MCP é definida como tendo uma capacidade limitada na qual a informação é mantida por um determinado instante (geralmente alguns segundos). Segundo Kozma [Kozm87] a MCP (ele considera a MT inserida na MCP) é onde o "trabalho" de aprender ocorre, i.e., é onde a informação vinda do ambiente é combinada a informação previamente aprendida (recuperada da memória de longo prazo) para formar um novo conhecimento. A quantidade de trechos de informação que pode ser mantida na MCP pode ser aumentada consideravelmente através do agrupamento, feito de forma significativa, desses trechos. Em suma, os aprendizes possuem limites individuais na quantidade de informações que podem ser mantidas de cada vez.

A informação na MCP deve ser continuamente revigorada ou exercitada para que esteja imediatamente disponível. Para que essa informação possa ser exercitada deve ser usado algum espaço disponível da MCP, da mesma forma que toda nova informação também necessita de espaço disponível na MCP para que possa ser temporariamente armazenada. Como se não bastasse, a informação recuperada da memória de longo prazo, que será utilizada no entendimento e na aprendizagem de novas informações, também necessita de espaço disponível na MCP e, se o espaço necessário, em qualquer uma das situações, não estiver disponível, podemos ter como resultado a perda ou a distorção das informações, i.e., se toda a informação necessária num dado instante não estiver disponível na forma correta ou não puder ser obtida do ambiente ou da memória de longo prazo, então a aprendizagem não ocorrerá ou ocorrerá de forma incorreta (conceitos errados serão adquiridos) [Kozm87].

É importante ressaltar que nem toda a informação que passa pela MCP é armazenada na memória de longo prazo. A tendência ao armazenamento na memória de longo prazo aumenta proporcionalmente ao tempo de permanência dessas informações na MCP ou ao número de operações e transformações efetuadas sobre essas informações na MCP. O armazenamento na memória de longo prazo é permanente. Quanto à recuperabilidade de uma informação sabe-se que ela é proporcional a frequência com que essa informação é recuperada [Kozm87].

A MT inclui um esforço consciente ou percepção metacognitiva do processo de codificação entre ela e a memória de longo prazo [Tenn90]. A codificação se refere a transformação da informação de uma representação genérica para uma representação mais abstrata, de modo a facilitar o armazenamento e a recuperação [Sing et al. 79]. A Metacognição se refere tanto as estratégias cognitivas de aprendizagem e recuperação quanto ao conhecimento de uma pessoa sobre a sua própria cognição. De forma bastante simplificada, as habilidades metacognitivas são as técnicas utilizadas por uma pessoa para monitorar a si própria durante a resolução de problemas e as estratégias que essa pessoa utiliza para que possa aprender. Um exemplo de monitoração seria anotar os passos utilizados durante a resolução de um problema enquanto que as estratégias cognitivas seriam as formas usadas pela pessoa para que aprendesse, como por exemplo, sublinhar o que lê [Bonn88].

**Memória de Longo Prazo** - As informações são armazenadas na memória de longo prazo nas formas verbal e ilustrada. A memória verbal é composta por uma grande quantidade de esquemas, que são conjuntos de idéias verbais que estão interconectadas e inter-relacionadas funcionalmente através da definição da natureza dessas conexões. Cada idéia conectada pode servir como ponto de recuperação para um pedaço de informação e, conseqüentemente, quanto maior o número de conexões entre as idéias, maior a rapidez na recuperação dessas idéias e maior a probabilidade de que elas sejam recuperadas. Se as informações, de um modo geral, estiverem armazenadas tanto na forma verbal quanto na ilustrada, aumenta a capacidade de recuperação dessas informações [Kozm87].

Segundo Tennyson [Tenn90] em dois dos subsistemas da memória de longo prazo, o de armazenamento e o de recuperação, ocorrem a aquisição do conhecimento e a escolha das formas de empregar esse conhecimento. Esses subsistemas são apresentados na figura IV.2.1.2.

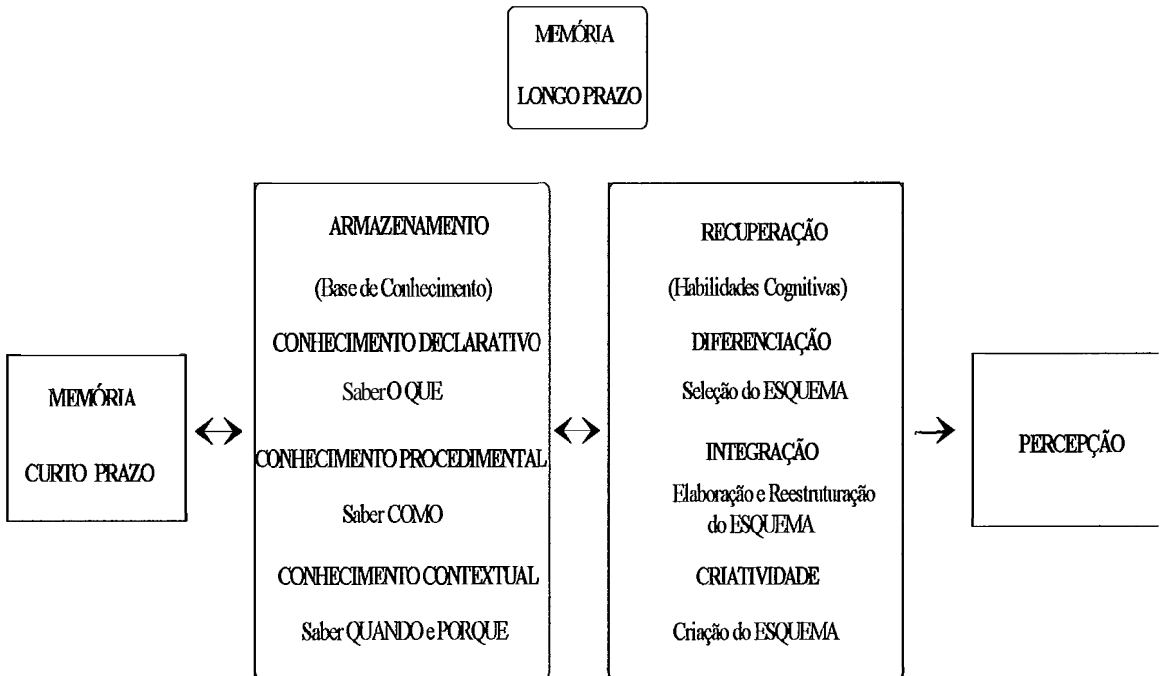


Figura IV.2.1.2 - Componentes de Armazenamento e Recuperação da Memória de Longo Prazo

Dentro do subsistema de armazenamento a informação é codificada na base de conhecimento em diversos formatos, enquanto que o subsistema de recuperação utiliza as habilidades cognitivas para aplicar esse conhecimento.



**Base de conhecimento** - O sistema de armazenamento é onde a informação codificada é assimilada para dentro da base de conhecimento existente. A base de conhecimento pode ser descrita como uma rede associativa de conceitos (ou esquemas) que varia conforme o indivíduo de acordo com a quantidade, a organização e a acessibilidade das suas informações [apud Tenn90]. A quantidade se refere ao volume efetivo de conhecimento na memória, a organização significa as conexões estruturais desse conhecimento e a acessibilidade se refere às estratégias de controle de execução utilizadas no exercício de pensar, como por exemplo, recordação, resolução de problemas e criatividade. As duas últimas formas de conhecimento são aquelas que separam um especialista de um novato. Daí podemos concluir que a quantidade de conhecimento não é a chave para pensar como um especialista, mas ao invés disso é a habilidade de tanto encontrar quanto empregar apropriadamente o conhecimento [Tenn90].

**Tipos de conhecimento** - Existem três tipos de conhecimento armazenados: declarativo, procedimental e contextual, [apud Tenn90]. Cada um desses três tipos representa um diferente componente ou função do sistema de memória. O conhecimento declarativo significa a percepção do conhecimento e se refere ao "saber o que". Um exemplo pode ser sublinhar palavras num texto por saber que isso pode facilitar a recuperação. O conhecimento procedimental se refere ao "saber como" usar conceitos, regras e princípios mostrados. O conhecimento contextual se refere à compreensão do saber "quando e porque" selecionar conceitos, regras e princípios específicos. Esse processo de controle que se refere ao saber o "quando" e o "porque" é dirigido por um critério de seleção que está embutido dentro da organização da base de conhecimento. Esse critério de seleção representa os valores e a adequabilidade de situações através dos quais são feitas conexões dentro da estrutura esquemática da base de conhecimento. Os conhecimentos procedimental e declarativo formam a quantidade de conhecimento numa base de conhecimento. O conhecimento contextual forma a organização da base e a acessibilidade a essa base.

## **IV.2.2 Organização da estrutura de conhecimento na memória de longo prazo**

Nesta dissertação serão apresentadas algumas teorias de aprendizagem que discorrem sobre a organização das estruturas de conhecimento na memória de longo prazo. Essas teorias são oriundas da Psicologia Cognitiva e servem fortemente como inspiração e justificativa para o uso do hipertexto no processo de ensino/aprendizagem.

Todas as teorias que serão descritas aqui partem do princípio de que a nossa memória de longo prazo é formada por estruturas não sequenciais (esquemas, redes, etc) que possibilitam a incorporação das informações adquiridas aquelas já existentes.

### **IV.2.2.1 As Redes Estruturais Ativas e os Esquemas de Norman et al.**

Norman et al. propõem que o conhecimento na memória de longo prazo pode ser representado através de redes estruturais ativas ou de esquemas [Norm et al. 76]. Cada uma dessas formas de representação do conhecimento será descrita a seguir.

As redes estruturais ativas são estruturas compostas por nós, que são semelhantes a instâncias de conceitos, e relacionamentos, que conectam esses nós. Esses relacionamentos são ordenados e rotulados e descrevem a conexão proposicional entre os nós, i.e., o tipo de ação que um nó exerce sobre o outro. O conhecimento que um aprendiz já possui, que pode ser representado na forma de redes estruturais, serve de estrutura para a construção de novos conhecimentos. As redes estruturais também podem ser utilizadas para representar relacionamentos semânticos que descrevam a informação a ser aprendida. A aprendizagem, segundo essa proposta, se dá através da aquisição de novas estruturas, i.e., através da construção de novos nós e inter-relacionamento desses nós com os nós já existentes. Quanto maior o número de ligações estabelecidas entre os novos nós e os nós já existentes na rede de conhecimentos do aprendiz, melhor compreendida estará a informação e mais fácil será aprender e adquirir novos conhecimentos [apud Jona86].

A teoria de esquemas considera que o esquema de um indivíduo sobre um objeto, evento ou idéia consiste na combinação dos aspectos distintos de uma idéia e as associações existentes para essa idéia. Cada esquema representa uma pequena estrutura conceitual, onde são inter-relacionados elementos de informação sobre um tópico, de forma a obter uma unidade conceitual [Apud Jona86]. Os esquemas são combinados para formar estruturas maiores, como esquemas de eventos ou "scripts" (enredos), os quais podem posteriormente ser combinados em estruturas maiores ou comparados a outras estruturas. Um esquema é relacionado a outros esquemas através de descrições dependentes de contexto [Norm et al. 76], i.e., um esquema se refere ao outro somente através do uso de uma descrição, que é dependente do contexto do esquema que fez a referência [Bobr et al. 75].

Os esquemas são elementos de processamento ativo que podem ser ativados através de propósitos e expectativas de maior nível ou através de dados de entrada que se refiram a eles [Bobr et al. 75]. Em contextos diferentes as pessoas utilizam esquemas diferentes. Os esquemas que um aprendiz acessa de forma a interpretar as novas informações é necessariamente idiossincrático como mostram estudos que afirmam que as pessoas, quando diante de descrições ambíguas, utilizam o esquema que lhes seja mais familiar para que a descrição possa ser explicada [Jona86]. O hipertexto é uma forma de comunicação adequada as idiossincrasias dos indivíduos.

A rede semântica de conceitos do aprendiz é comumente diagramada e representada espacialmente na forma de teias de informação, como mostra simplificada a figura IV.2.2.1.1. A representação em rede possibilita que vários nós estejam disponíveis para integrar novos conceitos e dessa forma se torna mais difícil que haja a aquisição deficiente de conceitos, pois há diversas partes da rede que estão melhor estabelecidas e as quais novas informações podem ser integradas [Jona86].

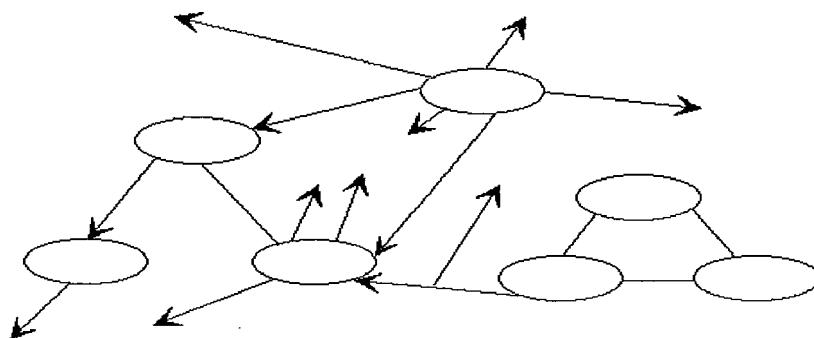


Figura IV.2.2.1.1 - Teias de informação

Os princípios de aprendizagem considerados pela representação em rede são os de que a informação, quando aprendida, é integrada ao conhecimento já existente também na forma de uma rede, e não linearmente. Os novos conceitos são incorporados aos nós (esquemas) que estiverem relacionados a eles e a rede cresce a medida que os aprendizes adquiram novas informações [Jona86].

#### **IV.2.2.2 A Aprendizagem Gerativa de Wittrock**

Outra abordagem de como se dá a aprendizagem é a proposta da Aprendizagem Gerativa [Witt74], [Witt78]. A aprendizagem gerativa se baseia na premissa de que os aprendizes, ao interagirem com informações de um modo geral, ou com estímulos instrucionais (textos, figuras, linguagem), ativam estruturas de conhecimento já existentes com o propósito de interpretar esse estímulo. Novas informações só se tornam significativas a medida que os aprendizes encontrem, nas suas estruturas anteriores de conhecimento, a explicação para essas novas informações. A compreensão de um texto ou de qualquer outro material envolve a transferência proativa de conhecimento já existente, o qual funciona como um contexto para que a nova informação possa ser compreendida [Jona86].

A geração do significado requer que os estímulos nominais sejam transformados em conjuntos aperfeiçoados de associações distintas (estímulo funcional) através do seu relacionamento a esquemas já existentes. Essas novas associações se tornam a base de conhecimento, que será acessada posteriormente para a compreensão das outras informações encontradas. Caso não haja nenhum esquema disponível ao qual uma nova informação possa ser significativamente relacionada não haverá a compreensão da informação e conseqüentemente a aprendizagem não ocorrerá. As habilidades utilizadas pelo aprendiz para a recuperação do conhecimento já existente na memória de longo prazo e o relacionamento desse conhecimento a nova informação são os processos cognitivos mais importantes envolvidos na aprendizagem. Logo, é importante que o conhecimento esteja bem estruturado na memória de longo prazo de forma que, para uma nova informação, informações relevantes, armazenadas na memória de longo prazo, possam ser recuperadas e relacionadas a essa nova informação [Jona86].

A aprendizagem gerativa é um processo ativo de construção do conhecimento e por ser um processo ativo, compreende que, por exemplo, o significado de um texto seja conceitualmente interpretado e manipulado pelo aprendiz, ao invés de ser imposto pelo próprio texto. Se a aprendizagem é um processo ativo de construção do conhecimento, então o conhecimento que cada aprendiz possui vai depender de como esse aprendiz construiu esse conhecimento. Conseqüentemente, o que o aprendiz vai entender de um texto ou figura, por exemplo, vai depender do que ele já sabe, i.e., a interpretação de uma informação vai depender do conhecimento que o aprendiz já possui, a forma como esse conhecimento está organizado na sua MLP, as estratégias usadas para recuperar esse conhecimento relevante e, quando recuperado, como é relacionado a nova informação.

Podemos concluir que, dado o mesmo material a diferentes pessoas, estas certamente farão interpretações diferentes acerca desse material pois nós construímos idiossincriticamente o significado acerca das informações [Jona86].

#### **IV.2.3 O uso que os aprendizes fazem das estratégias cognitivas**

Muito do que ocorre durante o processo de ensino/aprendizagem é determinado pelas estratégias cognitivas que o aprendiz utiliza, que são as ações executadas por ele para obtenção, manipulação, organização e estruturação de informações adicionais (que surgem tanto do ambiente quanto da memória de longo prazo) de forma que essas informações sejam armazenadas na memória de longo prazo num formato facilmente recuperável [Kozm87].

Como exemplos de estratégias cognitivas temos: a investigação, a busca, o questionamento, o agrupamento, a formulação de hipóteses, a tomada de decisão, a resolução de problemas etc [Kozm87].

O uso das estratégias cognitivas não é automático para alguns aprendizes, por questões de ineficiência ou inexperiência, o que faz com que estes utilizem bastante a MT para decidir sobre como será o processamento da informação.

Jonassen faz uma série de considerações sobre as estratégias cognitivas melhor suportadas pelo hipertexto. Segundo ele, quando se pensa no projeto de hipertextos para a aprendizagem há três estratégias cognitivas que parecem ser melhor suportadas por este, que são: (i) Busca de Informações, (ii) Aquisição de Conhecimento e (iii) Resolução de Problemas [Jona et al. 90]. Cada uma dessas estratégias bem como o porquê da adequação do hipertexto serão descritos a seguir.

## **Busca de Informações**

Um passo importante no processo de aprendizagem é a satisfação das necessidades de informação através da busca a informações que respondam a uma questão, elaborem uma decisão, solucionem um problema ou auxiliem a compreensão. A maior parte das pessoas, quando busca informações, tem como preocupação a exatidão e inteligibilidade dessas informações e o tempo de acesso gasto nessa recuperação. A busca de informações é uma atividade de aprendizagem fundamental, precursora de muitas outras, como por exemplo, análise e síntese das informações [Jona et al. 90].

A clara vantagem do hipertexto para a busca de informações é a capacidade de integrar grandes volumes de informações representadas de formas alternativas. O acesso as informações é facilitado pela organização associativa destas no hipertexto, o que se assemelha a estrutura associativa da memória humana [Jona et al. 90].

## **Aquisição de Conhecimento**

Outra conceituação, complementar aquelas já descritas ao longo desta dissertação, é a de que a aprendizagem seja a reorganização de estruturas de conhecimento que se referem a organização de idéias na memória semântica. As idéias são representadas por esquemas. O esquema de um objeto, evento ou idéia é formado por um conjunto de atributos que são as associações que um indivíduo forma acerca de uma idéia. Os esquemas estão organizados numa rede de conceitos inter-relacionados conhecida como rede semântica e estão interligados através de associações que permitem aos aprendizes combinar idéias, inferir etc. Redes estruturadas, já descritas neste capítulo, tal qual hipertextos, são compostas de nós e relacionamentos ordenados e rotulados conectando esses nós. Essas redes descrevem o conhecimento que um aprendiz possui, e que serve de base para a aprendizagem de novas idéias, i.e., expansão da rede semântica do aprendiz. Este é o modelo conceitual mais rico de aprendizagem através de hipertextos [Jona et al. 90]. A aprendizagem, portanto, resulta dos processos interativos de acréscimo, reestruturação e ajuste . Esses processos interativos serão descritos a seguir:

**Acréscimo** - O acréscimo descreve o acúmulo de informação no sentido de preencher esquemas existentes. O aprendiz adiciona informações, que são argumentos ou atributos, a estrutura de conhecimento existente [Jona et al. 90]. Essa situação pode ocorrer, no hipertexto, através da navegação no hiperdocumento.

**Reestruturação** - A medida que o conhecimento é adquirido, os esquemas do aprendiz se expandem a tal ponto que eles se tornam incapazes (impossibilitados) de acomodar ou inter-relacionar adequadamente toda a informação. O aprendiz começa a reestruturar o seu conhecimento através da adição de esquemas ou desenvolvendo novas conceitualizações para esquemas já existentes. Os resultados desta reestruturação são novas estruturas de conhecimento que permitirão ao aprendiz interpretar ou acessar o seu conhecimento de novas maneiras. As idéias são suficientemente rearrumadas de forma a fornecerem novos significados as outras idéias [Jona et al. 90]. No hipertexto todas as informações podem ser inter-relacionadas e esse relacionamento pode ser dinamicamente alterado pelo autor do hiperdocumento. A alteração de relacionamentos já existentes entre os nós e a exclusão, modificação, inclusão de novos nós e relacionamentos pode ser o reflexo do processo de reestruturação dos conhecimentos do aprendiz.

**Ajuste** - Após todos os esquemas terem sido desenvolvidos e reorganizados pelo aprendiz, de forma a obter uma base de conhecimentos coerente, algumas adaptações ainda são feitas para tornar o desempenho mais eficiente. Através da prática ou do uso consistente de novas estruturas de conhecimento, os esquemas são ajustados ou delicadamente adaptados, i.e., são modificados de forma a satisfazer demandas de tarefas específicas ou adaptados a contextos ou domínios de conhecimento específicos. O ajuste pode acarretar o refinamento de um procedimento, o preenchimento de inferências ou a adaptação dos esquemas a novas situações [Jona et al. 90]. O ajuste é possível no hipertexto pois um hiperdocumento já preparado pode ser atualizado quando novas conclusões são adquiridas ou quando algum conjunto de conhecimentos é modificado. Não haveria possibilidade de ajuste caso o hiperdocumento, uma vez criado, não mais pudesse ser modificado. O ajuste pode ocorrer a partir da iniciativa de um único aprendiz ou a partir da interação desse aprendiz com outros, nesse mesmo hipertexto. Logo, o ajuste através do hipertexto, só é possível devido as características colaborativas e de autoria deste.

## **Resolução de Problemas**

A partir de uma perspectiva de processamento de informação, a resolução de problemas começa com um problema, o qual inclui um objetivo, um estado de início e caminhos de solução para alcançar esse objetivo. Esses três componentes constituem o espaço do problema [apud Jona et al. 90]. A resolução de problemas assume um objetivo ainda não alcançado porque se o estado inicial e o objetivo forem equivalentes então não há problema algum a ser resolvido. A resolução de problemas ocasiona três processos: Representação do problema, Transferência do conhecimento e Avaliação [apud Jona et al. 90]. Cada um deles será detalhado a seguir:

**Representação do problema** - O solucionador do problema, independentemente da natureza do espaço do problema, deve primeiramente representá-lo de uma forma significativa. Isso requer que sejam acessados esquemas relevantes o suficiente para que se entenda o problema que deve ser situado (apresentado) de forma que o solucionador o entenda. Esse estágio é o mais importante do processo de solução de problemas porque determina qual o conhecimento que será ativado pelo solucionador. Uma das potencialidades do hipertexto é a habilidade de representar o problema de formas alternativas, como por exemplo, através do uso de ligações tipadas [Jona et al. 90].



**Transferência do conhecimento** - A representação do problema, não importando se é uma fórmula ou uma descrição informal, ativa o conhecimento adequado, que é então aplicado ao problema na forma de possíveis soluções. Os solucionadores de problemas tipicamente aplicam alguma estratégia para solucionar o problema, como por exemplo, "brainstorming", raciocínio por analogias ou análise a partir do significado do resultado. O hipertexto pode facilitar o processo de transferência fornecendo representações alternativas da informação, como por exemplo ligações do tipo analogia. A natureza colaborativa de vários hipertextos existentes facilita as atividades de "brainstorming" e análise das formas de resolução [Jona et al. 90].

**Avaliação** - O solucionador de problemas avalia a solução analisando se a quantidade de esforços, a qualidade do resultado e o tempo despendidos foram razoáveis para chegar ao resultado. Soluções que não alcancem o critério mínimo reativam o processo de recuperação de conhecimento na busca de soluções alternativas. Ambientes colaborativos podem auxiliar nesse processo [Jona et al. 90].

Como as estruturas, na memória de longo prazo, são arrumadas-na forma de redes, então o hipertexto deve ser o mais flexível possível para atender a diferentes modelos mentais dos aprendizes. A base de conhecimento num hipertexto pode representar diversos modelos mentais, o que permite que aprendiz adeque o conhecimento existente no hipertexto ao seu modelo mental.

O hipertexto permite que o processo de aquisição do conhecimento possa ser individualizado e que os aprendizes interajam com novas informações da forma que seja mais significativa para eles [Jona86].

Segundo Jonassen não existe uma sequência ideal para se ensinar um conteúdo porque as estruturas cognitivas do aprendiz que possibilitam a acomodação do conhecimento são bastante idiossincráticas.

### IV.3 REFLEXOS NAS CARACTERÍSTICAS DO HIPERTEXTO

Os três aspectos do processo de aprendizagem explicados no item IV.2 são combinados de tal forma que se possa afirmar que os aprendizes eficientes são aqueles que possuem estratégias cognitivas mais automáticas, e com isso utilizam menor espaço da MCP para o uso dessas estratégias. Consequentemente, passa a existir mais espaço disponível na MCP para ser utilizado com as informações necessárias à aprendizagem e para o relacionamento destas aquelas existentes na MLP. Os aprendizes que são menos eficientes no uso das estratégias cognitivas acabam utilizando maior espaço da MCP. Em consequência, diminui o espaço disponível as novas informações, para que essas novas informações possam ser transformadas e inter-relacionadas as estruturas já existentes na MLP. Consequentemente podemos afirmar que a quantidade de informações na MLP desses aprendizes tende a ser menor do que nos aprendizes eficientes, o que diminui a possibilidade de recuperação **ampla** de informações necessárias a aprendizagem [Kozm87].

Como já foi citado anteriormente, o computador pode ser utilizado como parceiro e ampliador cognitivo do aprendiz e, dessa forma, abrem-se maiores oportunidades de aprendizagem tanto para os aprendizes mais eficientes quanto para os menos eficientes.

A ferramenta que é proposta nessa dissertação, além de utilizar o computador, é uma ferramenta cognitiva a ser utilizada no processo de **ensino/aprendizagem**, o que significa que ela pode ser usada para despertar nos aprendizes operações necessárias a aprendizagem e compensar as limitações de capacidade, desses aprendizes, que possam existir. Para isso há **requisitos mínimos** que devem ser oferecidos pela ferramenta, que são:

- . A ferramenta ser projetada de forma a parecer um complemento da MCP. Isso é possível ao tornar disponíveis, imediatamente, grandes quantidades de informações que possam ser utilizadas pelo aprendiz;
- . Permitir que possam ser utilizadas, simultaneamente ao processo de aquisição de novos conhecimentos, as informações que já foram aprendidas e que possam ser relevantes para a aprendizagem;
- . Permitir a recuperação rápida de informações que venham a auxiliar o aprendiz na aprendizagem de novas informações;
- . "Incentivar" o aprendiz a estruturar, integrar e inter-relacionar as novas informações aquelas já existentes;
- . Permitir o auto-teste e a prática (exercitação) dos conceitos, aumentando, dessa forma, a recuperabilidade da informação, que fica bem sedimentada na MLP;

- . Permitir que o aprendiz represente as suas idéias tanto na forma verbal quanto na ilustrada;
- . Permitir, simultaneamente ao crescimento da base de dados dos aprendizes, a fácil mudança, consolidação e reestruturação das informações necessárias a esses aprendizes;
- . Permitir que diversas informações possam estar visualmente disponíveis (por exemplo, através de múltiplas janelas), no sentido de limitar a capacidade limitada da MCP do aprendiz e de tentar maximizar a disponibilidade imediata da informação para esse aprendiz.

A seguir apresentaremos as características que achamos necessárias a um hipertexto que venha a ser utilizado no processo de ensinolaprendizagem. Todas as características a serem apresentadas estão baseadas naquelas descritas no item **III.3**, desta dissertação. O conjunto de características a ser aqui apresentado foi escolhido com base nos seguintes pontos:

- Obedecer os requisitos mínimos, já descritos anteriormente, de uma ferramenta que seja parceira cognitiva dos aprendizes;
- Permitir que o hipertexto seja o mais flexível possível, de forma que a autoria possa ser feita de diversas formas, de acordo com a teoria ou teorias de instrução utilizadas (no caso de alguma ser utilizada);
- Informações obtidas a partir da leitura de diversos artigos sobre softwares hipertexto e, especificamente, sobre os que foram utilizados no processo de ensinolaprendizagem;
- Entrevista com um grupo de educadores que utilizaram um hipertexto e opinaram sobre quais seriam as características importantes, do ponto de vista da aprendizagem, para um hipertexto;
- Palestra sobre o uso do hipertexto no processo de Ensino/Aprendizagem, apresentada por Lígia Barros, no NCE, em 1990;
- Contato com pessoas ligadas a área de Informática aplicada a Educação, preocupadas com a utilização do hipertexto no processo de ensinolaprendizagem.

As características são as seguintes:

## **Quanto aos nós**

### **Tipos de nós**

#### **Nós tipados**

Permitir que diversos tipos de informação possam ser armazenados nos nós do hipertexto. Dependendo do tipo de informação as operações efetuadas sobre esses nós poderiam ser diferenciadas. Por exemplo, num nó do tipo texto poder-se-ia alterar o tamanho da janela onde o texto fosse apresentado, mudar o seu tamanho, move-la etc. Num nó do tipo programa poderia ser executada uma simulação. Num nó do tipo som seria emitido esse som.

#### **Nós compostos**

Permitir que, num mesmo nó, pudéssemos representar informações de diversos tipos, até como uma forma de mostrar uma mesma informação de diversas maneiras (através, por exemplo, da descrição verbal e de uma imagem correspondente a essa descrição).

#### **Nós semi-estruturados**

Permitir que, além de informação não estruturadas (por exemplo, textos, imagens, som, vídeo) pudessem ser representadas informações estruturadas (por exemplo, matrícula, nome, endereço e telefone). As informações estruturadas poderiam ser utilizadas, por exemplo, para recuperação de subconjuntos de nós por valores dos atributos ou apenas como complementação daquelas não estruturadas.

### **Tipos de informação que um nó pode ter**

Som

Imagem

Gráfico Gerado

Animação

Texto

Filme

Programas

Scripts

## **Tratamento de versões**

Nova versão não substitui a anterior de forma que haja diversas visões do hiperdocumento.

## **Grau do nó**

### **Grau de entrada maior ou igual a 1**

Um nó que possua como conteúdo um exemplo pode ser utilizado em diversas situações.

### **Grau de saída maior ou igual a 1**

Flexibilidade quanto a qual será o número de ligações desse nó, ainda mais se o hipertexto for utilizado num ambiente cooperativo.

## **Quanto às Ligações**

### **Classificação das Ligações**

#### **Ligações Referenciais**

Extremamente importantes em qualquer hipertexto. Existiriam em nós dos tipos texto, figura, imagem e gráfico.

#### **Ligações Hierárquicas**

Uma forma de mostrar a existência dessa hierarquia seria expandir o texto que fosse subordinado ao texto principal. Por exemplo, num índice, onde somente aparecessem os tópicos principais (1.0, 2.0 etc), ter a possibilidade de expandir cada tópico de forma a ver também os respectivos sub-tópicos, e assim sucessivamente. As informações subordinadas poderiam aparecer no mesmo nó ou em outros nós, automaticamente. Caso o hipertexto permitisse que houvesse hierarquia entre os nós (conjuntos de informações em diferentes níveis de detalhe, tal como num Diagrama de Fluxo de Dados) as ligações hierárquicas serviriam para mudar de um nível de detalhamento para o outro.

### **Ligações implícitas**

Durante a recuperação de informações por assunto, palavras-chave ou qualquer outra forma, permitir que o subconjunto gerado seja "salvo" de forma que possa ser utilizado pelos usuários futuramente. Os nós que fizessem parte desse subconjunto estariam relacionados entre si na forma de uma lista de nós, e os usuários poderiam consultá-los utilizando a sequência pré-definida pelo hipertexto. Talvez fosse interessante que a ordem de recuperação linear desses nós pudesse ser alterada.

## **Características das ligações**

### **Ligações tipadas**

Representar explicitamente o tipo de relacionamento entre a ligação e o nó ou trecho de informação ao qual essa ligação está relacionada. Explicitar o relacionamento evita que o usuário recupere nós desnecessariamente. As ligações poderiam relacionar trechos de texto a trechos de texto, nós a nós e trechos de texto a nós.

### **Ligações que possuem mais de um nó-destino**

Possibilitar aos autores diversas variedades de relacionamento de uma ligações com outros nós ou trechos de informação. Podemos ter, para uma mesma ligação, nós que se relacionem com ela por possuírem a sua definição, ou um exemplo, ou um comentário etc. Para que o usuário não fique confuso caso uma ligação possua mais de um nó destino é importante que ela seja tipada. Seria interessante que, ao selecionar um'nó-destino fosse mostrado, antes do conteúdo total desse nó-destino, um pequeno resumo que identificasse o que o nó possui de conteúdo. Se o usuário desejasse prosseguir a consulta ele prosseguiria.

### **Ligações que possuem um um nó-origem ou mais de um nó-origem**

No primeiro caso, uma vez definida, sempre que a ligação fosse utilizada em algum outro nó teria as mesmas características de quando foi definida pela primeira vez (nós-destino, tipos etc). No segundo caso a ligação, em cada nó onde fosse utilizada, seria considerada como uma ligação diferente. O critério a ser utilizado deveria ser escolhido pelos autores do hiperdocumento e o hipertexto deveria ter parâmetros que permitissem a alteração entre as duas opções. O critério, por motivos de consistência, deveria ser o mesmo para todos os nós do hiperdocumento.

## **Quanto à Orientação**

### **Marcador de nós**

Caso um nó marcado se tornasse visualmente diferente dos demais seria interessante para o usuário que estivesse navegando poder marcar os nós aos quais desejasse retornar posteriormente. O marcador de nós também poderia ser substituído por um ícone ou opção de menu que guardasse a lista de nós marcados por determinado usuário durante a sua navegação. Esse usuário poderia, opcionalmente, recuperar essa lista posteriormente.

### **Contexto definido no ambiente de autoria**

Importante por permitir que o conteúdo do hiperdocumento seja subdividido em partes menores, o que evita a desorientação do usuário. Os critérios para a subdivisão (assunto, tipos de usuários etc) estariam de acordo com a forma de autoria utilizada. O contexto poderia ter a forma linear e ser chamado, por exemplo, de trilha. A trilha poderia servir de proposta de conteúdo para usuários iniciantes.

### **Registro durante a navegação**

Importante que possa ser consultado pelo usuário para que ele possa saber o seu histórico de navegação pelo hiperdocumento. Esse registro, ou histórico, pode ser guardado para que possa ser utilizado pelo mesmo usuário ou não. Para um facilitador o histórico é de extrema importância pois caracteriza o caminho feito pelo aprendiz. Também seria interessante que cada usuário pudesse sair do hipertexto e, opcionalmente, poder retornar exatamente ao ponto em que havia parado de navegar. Desse modo o usuário poderia pesquisar e utilizar o hipertexto em diversas etapas pois saberia que o caminho percorrido não seria perdido ao sair do hipertexto.

### **Visualização dos nós**

#### **Mapa de visualização**

Permite que os relacionamentos entre os nós possam ser graficamente vistos. Nesse caso também seria interessante que o usuário pudesse escolher um nó através do mapa mostrado. Nesse mapa os nós que já tivessem sido consultados pelo usuário deveriam estar marcados, de forma a tornar a informação do mapa a mais completa possível. O mapa poderia ser do contexto ou então, dado um determinado nó, dos nós relacionados a ele. O mapa do hiperdocumento provavelmente seria confuso, dada a quantidade de relacionamentos existentes.

#### **Lista de visualização**

Também é importante. É uma outra forma de obter o que graficamente aparece no mapa. A lista de visualização poderia ser do contexto ou do hiperdocumento. Aqui também seria importante que o usuário pudesse ver o conteúdo de um nó através da seleção desse nó na lista de visualização.

### **Quanto à Interface**

#### **Número de nós apresentados na tela**

Limitar a nove (9) o número de nós que pudessem ser mostrados na tela. Permitir a sobreposição de nós de modo que usuário não perca o contexto geral das informações recuperadas e também para facilitar o relacionamento entre informações existentes e novas informações.



### **Rolamento ("scroll")**

Permitir que o conteúdo do nó possa ser maior do que o que é mostrado na tela não significa abandonar a proposta do hipertexto. É importante que durante a autoria não se criem nós enormes, pois isso talvez atrapalhasse o usuário durante a recuperação de informações (muita informação e perda do contexto geral). Permitir o rolamento é dar flexibilidade ao autor do nó. Cabe ao autor utilizar o scroll sem exageros.

### **Exibição de mensagens**

Mostrar uma mensagem de advertência numa janela de borda amarela ou com algum símbolo em amarelo. Mostrar uma mensagem de erro numa janela de borda vermelha ou contendo algum símbolo em vermelho. Para mensagens de "feedback" positivo a borda seria verde ou com um símbolo verde.

### **Manipulação de dados, opções**

Utilizar a manipulação direta sempre que possível através de uma metáfora que tornasse o uso do hipertexto simples e fácil. Quando não fosse possível a manipulação direta utilizar menus e ícones. O ícone representa de forma concreta a função correspondente, e isso diversas vezes é necessário a compreensão da função. Os menus mais utilizados são do tipo "pull-down" embora os menus do tipo "pop-up" também pudessem ser utilizados.

## **Quanto às características do software**

### **Integração Autoria/Apresentação**

Permitir que os usuários tenham o papel tanto de autor quanto de leitor durante a navegação. O usuário que deseje criar um novo nó ou uma nova ligação pode fazê-lo sem que tenha que mudar de ambiente de trabalho. A liberdade de autoria e navegação é dada a todos, desde que existam mecanismos de segurança que garantam que as informações não sejam indevidamente alteradas. Com essa liberdade de autoria e comunicação surge a questão de que o hiperdocumento, como estaria sendo utilizado por diversos usuários, não poderia ter informações absurdas, desnecessárias ou sem sentido disponíveis para todos. Uma forma de permitir a democracia e evitar a "bagunça" seria através do seguinte: Ter um usuário (coordenador) que seria o responsável por liberar, para todos os usuários do hiperdocumento, os nós que achasse relevantes para todo o grupo. Cada usuário veria, além dos nós "públicos", os nós e ligações de sua própria autoria. Desse modo existiria um subconjunto do hiperdocumento, que seria comum a todos os usuários, e partes do hiperdocumento que seriam específicas de cada usuário, por não haverem sido "liberadas" pelo usuário coordenador.

### **Identificação Ligações**

Ter a opção de ligar/desligar as ligações. Desligando as ligações o texto poderia ficar mais limpo e de leitura mais fácil.

### **Efetivação de Modificações**

A efetivação de qualquer alteração no hiperdocumento ser feita através de uma opção de menu ou, preferencialmente, por um ícone. Outra forma de efetivar as modificações feitas seria no momento de saída da ferramenta, onde seria dada a opção de efetivar (salvar) ou não todas as alterações ainda não efetivadas.

### **Ajuda interativa**

Sempre que possível oferecer ajuda interativa, sensível ou não ao contexto. Poderia existir a ajuda na forma de hipertexto onde as opções de menu e ícones seriam descritas através de textos, som, figuras e até através de simulações de funções etc.

## **Tutorial**

Ter um tutorial que explique como utilizar a ferramenta é sempre interessante, desde que o tutorial seja significativo e seja montado de modo a oferecer as informações de forma clara e interessante e estimulante. O tutorial poderia oferecer algumas simulações que demonstrassem funções oferecidas pelo hipertexto.

## **Importação hiperdocs**

Seria de extrema importância por ser uma possibilidade de intercâmbio de informações e conhecimento entre instituições de ensino e pesquisa, por exemplo. Se existisse um padrão de armazenamento e arquitetura que fosse seguido por todos os desenvolvedores de ferramentas hipertexto não haveria a necessidade de que as instituições fossem obrigadas a ter o mesmo hipertexto para que as informações pudessem ser compartilhadas.

## **Exportação hiperdocs**

Importante pelos mesmos motivos apresentados acima.

## **Importação objetos**

Permitir a importação de figuras, som, texto (no formato ASCII). Isso permitiria que trabalhos já desenvolvidos em outros editores pudessem ser aproveitados no hiperdocumento ou mesmo figuras e textos capturados através do "scanner".

## **Diferentes editores mesmo amb.**

A existência de diferentes editores já daria a flexibilidade ao autor de não ter que sair do hipertexto para que pudesse editar uma figura ou texto. Os editores oferecidos pelo hipertexto deveriam ter uma mesma metáfora de uso e deveriam ter interface consistente, para que o usuário aplicasse a todos os editores os mesmos princípios e conceitos aprendidos uma única vez. A consistência é fundamental nessa situação.

### **Adequação interface**

Permitir que pudessem ficar sempre visualmente destacadas, na forma de ícones ou na forma textual, as funções mais utilizadas pelos usuários. Esse destaque poderia ser feito pelo usuário ou automaticamente pelo hipertexto. Outra possibilidade seria poder alterar o número de janelas a ser mostrado, por vez, a cor de fundo dos nós, mensagens e ligações. Alterar tamanhos e posições de janelas, **desligar/ligar** os ícones e menus disponíveis (como no Paintbrush, por exemplo), poder ver os menus na forma de ícones e poder ver os ícones na forma textual apenas. Dar uma série de facilidades de modo que os usuários se sentissem o mais a vontade possível durante a autoria/navegação do/pelo hipertexto.

### **Compartilhamento de dados**

É muito importante para permitir o intercâmbio de conhecimentos e o trabalho cooperativo, como afirma Gustavo Rossi [apud Rossi91b]:

*"Os hipertextos são uma excelente ferramenta para dar suporte ao trabalho cooperativo. Este tipo de atividade permite que diversos autores interajam, intercambiando idéias, argumentos, objetivos etc".*

O hipertexto poderia ter um conjunto de nós "públicos", no sentido de permitir o acesso por qualquer usuário, e nós particulares aos seus respectivos autores.

Num ambiente onde todos poderiam fazer leitura/autoria deveria haver o cuidado de não deixar o hiperdocumento totalmente desorganizado. Para isso poderia existir um usuário Mediador (ou grupo de usuários) que fosse o responsável por tornar ou não públicos quaisquer atualizações feitas no hiperdocumento. Ele deveria, sempre que qualquer atualização fosse feita, receber mensagens que identificassem onde as alterações haviam sido feitas e, a partir daí, decidir se a alteração passaria a ser pública ou não. Toda a parte de hiperdocumento que fosse pública só poderia ser alterada pelo mediador.

Além do compartilhamento de dados entre os usuários seria importante o compartilhamento de dados entre o hipertexto e outras aplicações, como planilhas eletrônicas, outras bases de dados etc.

## **Segurança**

Para o compartilhamento de conhecimento e o controle sobre atualizações indevidas existiria um mecanismo de segurança que garantisse a integridade das informações e impediria atualizações indevidas. Os usuários poderiam pertencer a grupos de usuários e a cada grupo seriam dados os privilégios de leitura, atualização, exclusão e inclusão. Esses privilégios se relacionariam aos objetos existentes no hipertexto (nós, ligações, trilhas, contextos etc). Na verdade o que cada usuário estaria autorizado a fazer e sobre que objeto seria representado na forma de uma matriz de usuários por objetos, com as interseções caracterizando os privilégios permitidos a cada um desses usuários. Existiria também um usuário que possuísse todos os privilégios, por motivos de segurança. Os usuários teriam identificadores e senhas próprios.

## **Desfazer/Refazer operações**

Permitir que pelo menos a última ação efetuada pudesse ser desfeita. O ideal seria a inexistência de limite quanto ao número de operações que pudessem ser desfeitas.

## **Armazenamento**

Ter o armazenamento feito através do uso de um banco de dados que permitisse dados multimídia, de preferência. O banco de dados faria a gerência de diversos aspectos (compartilhamento, bloqueio aos dados, integridade) que são bastante importantes ao se compartilharem dados/conhecimento. O banco de dados poderia ser Relacional extendido ou Orientado a Objetos.

Um subconjunto das características que foram descritas deu origem ao HIPPEA (HIpertexto aplicado ao Processo de Ensino/Aprendizagem), protótipo que é uma das ferramentas do ambiente UMBOÉ. UMBOÉ, que em língua tupi significa ensinar, é o ambiente para desenvolvimento de software educacional da Estação TABA [Souz et al. 90], atualmente em desenvolvimento na COPPE/UFRJ.

O HIPPEA será apresentado, através de seu público-alvo e suas características, a partir do próximo capítulo. As características presentes no HIPPEA representam um subconjunto mínimo que permitirá o seu uso no ambiente UMBOÉ e que servirá de base para as próximas evoluções do protótipo.

Para finalizarmos este capítulo podemos concluir, quanto ao uso do hipertexto, que, se as estruturas cognitivas dos aprendizes não são e não estão estruturadas sequencialmente, é importante que a ferramenta a ser utilizada por esses aprendizes se assemelhe a esse tipo de estruturação, o que significa recuperar e manipular o conhecimento de forma não sequencial. Também com relação ao hipertexto é importante ressaltar que ele pode ter uma base de conhecimentos bastante diversificada, de diversos autores, e fornecer diversos caminhos de recuperação e cruzamento desse conhecimento. Essa base de conhecimento reflete os diversos modelos mentais de diversos autores, o que facilita ao aprendiz a busca de informações da forma que lhe parecer mais familiar ou adequada, sem ter que se restringir a um único modelo mental e conseqüentemente um único ponto de vista e conjunto de conhecimentos.

## V HIPPEA

### V.1 PÚBLICO-ALVO

O público-alvo do HIPPEA será definido com base na proposta epistemológica de Piaget. Embora haja inúmeros artigos e livros que a descrevam resolvemos, além de **posicioná-la** como uma teoria Construtivista, apresentá-la sucintamente neste capítulo.

O trabalho de Piaget considerado como uma teoria construtivista foi muito bem descrita por Terezinha Nunes [Nune90]. Por isso utilizaremos alguns trechos desse trabalho para descrever essa consideração. Segundo Terezinha:

"Piaget é, sem dúvida, o maior nome do construtivismo. .... seus trabalhos constituem o ponto de partida **natural** para a identificação das características de uma posição construtivista. Piaget situa como centrais à posição construtivista as seguintes características:

(1) O construtivismo é uma teoria sobre a origem do conhecimento, que busca caracterizar os estágios mais recentes em função dos estágios anteriores. O construtivismo é portanto, uma teoria situada dentro do campo da epistemologia genética.

(2) Segundo a visão construtivista, o conhecimento é organizado, e não uma simples coleção de dados. São as estruturas cognitivas que determinam o modo pelo qual o sujeito apreende o objeto de conhecimento, do mesmo modo que as estruturas **anatômicas** envolvidas na preensão (ato de segurar, agarrar), por exemplo, determinam o modo pelo qual o sujeito pode **segurar** um objeto físico. É, portanto, essencial à compreensão de qualquer conhecimento a descrição da estrutura lógica que o organiza.

(3) A fonte das estruturas Lógicas, que organizam o pensamento matemático e científico, não está nem no sujeito nem no objeto, mas na interação entre sujeito e objeto, que resulta na reestruturação constante da organização biológica inicial (reflexos e instintos) existentes no sujeito. A teoria construtivista .... propondo que a fonte das estruturas do conhecimento está na **interação** entre sujeito e objeto, não sendo as estruturas nem totalmente pré-determinadas biologicamente nem totalmente aprendidas a partir do contato com o mundo **empírico**.

(4) Essas estruturas lógicas também não podem ser transmitidas socialmente, pois aceitar a imitação de outras pessoas como determinando a origem das **estruturas** lógicas seria o mesmo que aceitar a cópia do mundo como a origem dessas estruturas. Portanto, o ambiente social tem o mesmo papel que o ambiente físico: ocasiona oportunidades de interação entre o sujeito e o objeto, as quais resultam em conflito e, **consequentemente**, reestruturações, pelo próprio sujeito, de suas **estruturas** anteriores.

(5) No processo de **estruturação do conhecimento lógico ou científico de um objeto**, existem **estágios de equilíbrio**, que podem ser caracterizados pela **organização que o sujeito dá ao conhecimento no momento**. Quando esse equilíbrio é perturbado pela **interação sujeito-objeto**, a **motivação intrínseca da busca de equilíbrio** ativa os processos de **equilibração (ato de equilibrar)**, que resultam no **surgimento de uma nova organização do conhecimento** e, portanto, um novo estágio de equilíbrio. Assim, os estágios subsequentes são sempre resultado da **interação das estruturas precedentes mais algum fator novo**, que ocasionou o **desequilíbrio e ativou a equilibração.**"

Segundo Adoración Aguiar [Agui86], Piaget postula que a adaptação é o esforço cognitivo do organismo para encontrar um equilíbrio entre ele mesmo e seu ambiente, e isto depende dos processos inter-relacionados concebidos pela **assimilação** e **acomodação**. Estes mecanismos, junto ao de equilíbrio, permitem ao indivíduo avançar de uma etapa até a seguinte. A assimilação é a tendência a relacionar um novo acontecimento com uma idéia que já possui. Trata-se, definitivamente, da adaptação do ambiente, pela criança, a sua própria estrutura mental.

Através da acomodação a criança muda as idéias próprias para que possam coincidir com um acontecimento novo, inicialmente desconcertante. Este processo representa a influência do ambiente real. Tanto a assimilação quanto a acomodação atuam geralmente juntos e o avanço cognitivo produz-se pela interação desses dois processos [Agui86].

Para Piaget o desenvolvimento é um processo inerente ao ser humano, inalterável e evolutivo, distinguindo-se uma série de fases e de sub-fases ou estágios. Cada fase reflete uma gama de pontos de organização, que se manifestam em uma sequência definida dentro de um período de idade (aproximado) no contínuo desenvolvimento. Completar uma fase dá lugar a um equilíbrio transitório, assim como o começo de um novo desequilíbrio que corresponderá a uma nova fase [Agui86].

Para Piaget cada fase do desenvolvimento deve ser considerada como formada por estruturas diferentes em quantidade e qualidade. Essa diferenciação entre um momento e outro do desenvolvimento só é possível porque as equilibrações sucessivas, que permitem a passagem de um estágio a outro e marcam a mobilidade das estruturas, são acompanhadas de determinadas funções constantes, que garantem a continuidade entre um estágio e outro. Piaget designa essas funções (entre as quais incluem-se a compreensão e a explicação) pela expressão "invariantes", afirmando, contudo, que seu nível pode variar em função do grau de organização das estruturas [Civi78].



Os quatro (4) estágios de desenvolvimento propostos por Piaget são os seguintes:

- 1º - Estágio Sensório-Motor (do nascimento até dois (2) anos);
- 2º - Estágio Pré-Operatório (de dois (2) a sete (7) anos);
- 3º - Estágio Concreto (de sete (7) a onze (11) anos);
- 4º - Estágio Formal (de doze (11) anos até a fase adulta).

Cada um desses estágios será descrito, em termos das suas características gerais, a seguir:

#### **A) O Estágio Sensório-motor**

No início do desenvolvimento da inteligência sensório-motora os comportamentos globais da criança estão determinados hereditariamente e apresentam-se sob a forma de esquemas reflexos. Isso ocorre até um (1) mês de idade. De um (1) a quatro (4) meses começam a aparecer as primeiras adaptações adquiridas e a assimilação distingue-se da acomodação, através das reações circulares primárias (repetições sucessivas nas quais os resultados são assimilados aos esquemas, modificando-os para permitir melhor adaptação as situações externas). De quatro (4) a oito (8) meses aparecem as repetições de gestos que casualmente chegaram a produzir uma ação interessante sobre as coisas. De oito (8) a doze (12) meses há a aplicação de meios já conhecidos para resolver situações novas. De doze (12) a dezoito (18) meses a criança faz experiências com objetos do meio externo e descobre novos meios para resolver certas situações. De dezoito (18) meses até dois (2) anos aparece a possibilidade da invenção de novos meios por combinação mental ou por combinação de ações. Já ocorre uma mudança qualitativa na organização da inteligência, que passa de sensível e motora a mental (representativa e interiorizada) [Civi78].

Durante as primeiras fases do desenvolvimento a criança não percebe o universo ao seu redor como se fosse constituído por objetos representativos, permanentes e de dimensões constantes. Ela se comporta como se estivesse frente a um mundo sem objetos e no qual o próprio espaço constituísse um meio sólido. Trata-se de um mundo de quadros perceptivos, cuja única realidade é a própria criança e suas ações. Partindo da não existência de distinção entre ela mesma e os objetos, a criança passa a distinguir progressivamente os objetos que estão em sua presença e, depois, começa a relacionar entre si os vários objetos que aparecem em espaços já diferenciados, ora presentes, ora ausentes. No final do estágio sensório-motor, pela separação entre ação e percepção, a criança torna-se capaz da noção de objeto permanente e idêntico a si mesmo, ainda que ele não esteja mais presente e sendo manipulado por ela [Civi78].

Na terminologia de Piaget a palavra "sensório-motor" indica que a criança cria um mundo prático totalmente vinculado aos seus desejos de satisfação física no âmbito de sua experiência sensorial imediata. As tarefas fundamentais do desenvolvimento deste período são a coordenação das atividades motoras e a percepção ou senso-percepção de um "todo" [Agui86].

## **B) O Estágio Pré-Operatório**

Este estágio ocorre geralmente com crianças de dois (2) a sete (7) anos, aproximadamente. Para Piaget o período de dois (2) a quatro (4) anos é um período de transição entre os pontos da vida própria, de uma conduta puramente dedicada a auto satisfação, e a conduta rudimentária socializada. A vida da criança parece ser de permanente investigação. Constantemente investiga seu ambiente e as possibilidades de atividade nele. Dia a dia descobre novos símbolos que utiliza na comunicação consigo mesmo e com os outros. Mesmo que a criança e o adulto utilizem mais ou menos a mesma linguagem, nem sempre possuem um ponto em comum para se comunicarem. O conteúdo do pensamento da criança é fundamentalmente pré-conceitual. Percebe seus mundos físico e social conforme a experiência prévia que teve deles. Esta visão limitada das coisas leva-a a supor que todos pensam como ela e a compreendem, sem que ela precise se esforçar para expressar seus sentimentos e pensamentos [Agui86].

Quanto a utilização da linguagem por parte da criança, esta aumenta espetacularmente. Piaget atribui esse fato ao aparecimento de uma função simbólica, considerando que as palavras são em si símbolos. Em princípio a palavra não faz mais que traduzir a organização de uns esquemas sensório-motores. Na opinião de Piaget, a linguagem, como sistema simbólico conceitual, está fora do alcance da criança de dois (2) a quatro (4) anos.

Nesse estágio começa a mobilidade das estruturas sensório-motoras. Numa etapa do desenvolvimento, o egocentrismo, ainda presente, manifesta-se no nível da linguagem e do pensamento, através do animismo, do artificialismo e do realismo nominal. Embora já haja uma modificação de esquemas para uma nova estrutura, ao nível de interiorização da ação, os aspectos perceptivos e subjetivos continuam sendo predominantes em relação a concepção do mundo, da causalidade física e dos conceitos espaço-temporais. Por isso esse estágio simbólico é chamado pré-operatório, não havendo noção de conservação física nem reversibilidade nas operações. A criança começa simplesmente a distinguir o significante do significado (os objetos que apresentam determinadas palavras e a usar essas palavras em lugar do objeto). Há a generalização indevida de significados e essa irreversibilidade pré-lógica mantém-se até os sete (7) anos, aproximadamente [Civi78].

### **C) O Estágio Concreto**

É caracterizado pelas operações lógico-concretas. As atividades de representação (o jogo, o desenho e a linguagem principalmente) têm três (3) consequências essenciais para o desenvolvimento mental: início da socialização da ação; interiorização da palavra (aparição do pensamento propriamente dito) que já tem como suporte a linguagem interior e um sistema de signos; e, sobretudo, interiorização da ação como tal, que passa do plano perceptivo e motor para se reconstituir no plano das imagens e das experiências mentais. Os primeiros esquemas verbais constituem uma continuação dos esquemas sensório-motores, transpostos para um plano superior, implicando portanto uma modificação qualitativa na estrutura [Civi78].

Neste estágio o pensamento infantil torna-se reversível, iniciando um estágio das operações lógico-concretas [Civi78]. As relações entre as classes de conceitos só podem ser compreendidas quando apresentarem evidência concreta, i.e., estiverem presentes no campo perceptivo [Civi78]. A organização das ações mentais em pensamento operatório pode ser descrita em termos de grupos matemáticos e agrupamentos lógicos.

### **D) O Estágio Formal**

É o estágio da lógica formal, quando o pensamento lógico alcança seu nível de maior equilíbrio, i.e., operatividade, adquirindo a forma de uma lógica proposicional, que seria o auge do desenvolvimento [Civi78].

As operações lógicas surgem somente quando o pensamento da criança torna-se reversível, i.e., quando ela é capaz de admitir a possibilidade de se efetuar a operação contrária ou voltar ao início da operação. Por exemplo, se a criança concorda que  $B=A$  então também deve concordar que  $A=B$ . Essa ida e volta do pensamento não acontece no período pré-lógico porque não existe sequência lógica nas ações da criança [Civi78].

A partir dos onze (11) ou doze (12) anos, segue-se o estágio das operações lógico-formais. A operatividade marca a possibilidade da criança agir consistente e logicamente, em função das implicações de suas idéias. A organização das ações mentais pode ser descrita em termos de agrupamentos de relação, ou seja, relações de 2ª ordem ou relações de relações. Os agrupamentos lógicos baseiam-se na noção matemática de classe [Civi78].

A criança pode realizar as relações possíveis de modo a prover as situações necessárias para provar uma hipótese. Essa é precisamente a característica do método experimental na ciência [Civi78].

A lógica das proposições, possíveis combinações de classe, bem como o grupo de transformações INRC (Operações Inversa, Negativa, Recíproca e Contrária) são as últimas considerações quanto ao que ocorre nesse estágio [Civi78].

A apresentação dos quatro (4) estágios propostos por Piaget foi feita para que o leitor tenha o conhecimento acerca do que ocorre em cada um dos estágios, de forma genérica, e para que esse leitor entenda o porquê do público-alvo do HIPPEA estar situado no estágio formal. Esta última consideração será detalhada nos próximos parágrafos.

O HIPPEA será utilizado primeiramente no meio acadêmico, por alunos de graduação, mestrado e doutorado e também por pesquisadores e outras instituições de ensino. Dessa forma já existe um limite mínimo de idade de fato, que posiciona diretamente o público-alvo no estágio formal. Mesmo assim, no que se refere a especificação do HIPPEA, há algumas colocações importantes a serem descritas aqui:

- . A interface do HIPPEA, assim como os conceitos a serem utilizados para autoria e navegação, não se limitaram a uma metáfora específica. As opções disponíveis foram colocadas de acordo com os conceitos relativos a filosofia de hipertexto e as dificuldades já relatadas em outros trabalhos quanto a navegação em grandes hiperdocumentos. Em resumo, não foi utilizada nenhuma metáfora que representasse uma realidade concreta a ser considerada para utilização do HIPPEA;

- . Provavelmente, se o público-alvo do HIPPEA não estivesse inserido no estágio formal, o software teria que acompanhar esse público-alvo de forma que este público pudesse utilizar esse hipertexto. Por exemplo, se o público pertencesse ao estágio concreto, a interface do HIPPEA teria que expressar uma situação concreta e que fosse utilizada como metáfora do hipertexto. Essa metáfora deveria representar conceitos bastante concretos, como uma casa ou um prédio, por exemplo. O projeto da interface teria que ser feito mais cautelosamente;

- . A filosofia de hipertexto não é restrita a grupos que estejam no estágio formal. A diferença existe em como trabalharemos os conceitos para que pessoas nos diversos estágios entendam, cada um de acordo com o seu estágio de desenvolvimento, o que pode ser feito com um hipertexto e como podemos recuperar as informações de modo não linear.

## V.2 ESPECIFICAÇÃO DO HIPPEA

A especificação do HIPPEA [Mend et al. 91a], [Mend et al. 91b], [Mend et al. 91c], [Mend et al. 92a], [Mend et al. 92b], a ser apresentada nesta dissertação, está composta por: modelo de dados, projeto das classes, descrição da interface e projeto de arquivos.

Neste ítem apresentaremos o modelo de dados do HIPPEA e a respectiva descrição, as características do HIPPEA, uma descrição genérica acerca dos conceitos de orientação a objetos, as classes conceituais, a interface e os recursos computacionais utilizados.

### V.2.1 MODELO DE DADOS DO HIPPEA

O modelo de dados utilizado foi o Modelo de Entidades e Relacionamentos (MER) [Chen76], com algumas extensões [Setz86]. Apresentaremos abaixo a notação utilizada no MER (figura V.2.1.1) para depois apresentarmos, na figura V.2.1.2, o modelo de dados do HIPPEA. Em seguida é feita uma descrição sucinta dos conjuntos de entidades descritos no MER do HIPPEA.

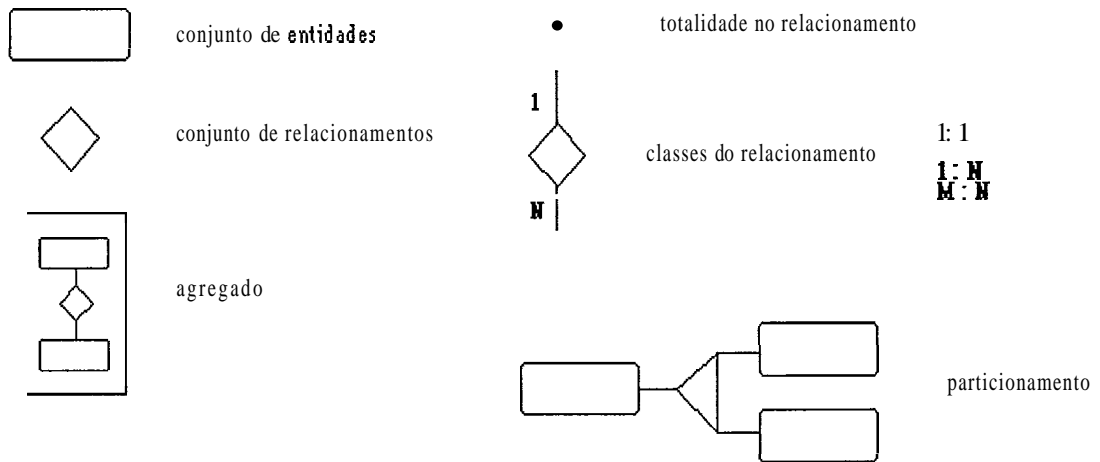


Figura V.2.1.1 - Notação utilizada no MER



## **Contextos**

O contexto representa um subconjunto dos nós de um hiperdocumento. Possui uma identificação própria e tem o objetivo de evitar que os usuários se percam durante a navegação pelo hiperdocumento.

## **Nós**

Os nós são a unidade de informação utilizada para leitura/autoria de informações em um hipertexto.

## **Usuários**

Um usuário é uma pessoa que estará autorizada a utilizar um hipertexto. Possui um identificador que é utilizado para verificar a validade ou não de acesso ao hipertexto. Esse usuário pode ser autor, no caso de fazer a autoria de nós, trilhas e contextos do hipertexto, ou leitor, no caso de apenas navegar pelo hipertexto, sem fazer anotações ou quaisquer comentários que fiquem registrados nos nós.

## **Ligações**

As ligações representam os trechos de informação que aparecem marcados no texto. Cada ligação pode estar relacionada a outros nós do hipertexto. As ligações podem relacionar nós em contextos diferentes. Todas as ligações são tipadas.

## **Tipos**

O tipo representa qual é a espécie de relacionamento entre uma ligação e um nó-destino dessa ligação. Exemplos de tipos podem ser: anotação, exemplo, definição, oposição, situação-problema etc.

## **Trilhas**

A trilha representa uma sequência pré-estabelecida e linear de nós, do mesmo contexto ou de contextos diferentes. Ela existe para que autores possam propor caminhos pré-definidos a serem percorridos posteriormente pelos leitores.

Agora descreveremos de forma discursiva os relacionamentos que aparecem graficamente no MER:

No HIPPEA um hipertexto é formado a partir de contextos definidos pelos usuários.

Cada contexto possui um conjunto de nós que podem também pertencer a outros contextos.

Uma ligação é caracterizada por um contexto-origem, nó-origem, tipo, contexto-destino e nó-destino. Se um nó pertencer a mais de um contexto ele terá diferentes ligações para cada contexto a que pertença.

Nós, ligações, contextos, trilhas e hipertextos possuem autores. Esses autores servem para que seja feito o controle de segurança de acesso as informações.

Um nó só pode existir quando associado a pelo menos um contexto. Um contexto pode ser criado sem a necessidade prévia de associação a um nó. O mesmo ocorre com relação à trilha e ao hipertexto, i.e., podem ser criados sem que devam ser associados imediatamente a outro componente do hipertexto.

Uma trilha reúne uma sequência de nós pertencentes a contextos. Um nó, quando selecionado a partir de uma trilha, mostra as ligações que foram definidas quando o contexto ao qual esse nó está relacionado era o contexto corrente (o conceito de contexto corrente é definido no item V.2.2).

Todo o hipertexto possui uma lista dos usuários autorizados a utilizá-lo. Cada usuário é representado por um identificador e uma senha.

## **V.2.2 CARACTERÍSTICAS DO HIPPEA**

A seguir serão descritas as características que estão sendo implementadas na primeira versão do HIPPEA:

### **Quanto aos nós**

Existem dois tipos de nós: o nó texto e o nó figura. O nó texto permite a edição de texto e a definição de ligações, a partir de trechos desse texto, cujos destinos podem ser nós de quaisquer tipos. O nó figura permite que seja importada uma imagem gerada a partir do padrão PCX e não permite a definição de ligações. Os nós só possuem uma única versão e o conteúdo de um nó texto pode ser "rolado" para cima e para baixo.



### **Quanto às ligações**

As ligações permitidas são as referenciais. Ligações referenciais representam a marcação de partes do texto e, a partir da seleção de qualquer dessas partes, o desvio para o nó ao qual a ligação foi ancorada. Todas as ligações são tipadas como forma de representar explicitamente qual foi o tipo de relacionamento (por exemplo, definição, exemplo, oposição) que serviu de âncora entre uma ligação e um nó. Não existe um limite de tipos de ligação que podem ser definidos. O autor é o responsável por utilizar um tipo já existente ou por definir um novo tipo. No HIPPEA vão existir alguns tipos pré-definidos pelo software e que poderão ser alterados pelo usuário do HIPPEA. Esses tipos são: "definição", "exemplo", "comentário" e "situação-problema".

### **Quanto à funcionalidade**

Não existem módulos diferentes para autoria e leitura, i.e., um usuário do hipertexto, durante a navegação, pode criar um nó, definir ligações nos nós, inserir nós no roteiro de uma trilha, definir contextos e trilhas etc. Por ser um único módulo existem mecanismos de segurança para evitar que usuários não autorizados modifiquem os nós do hiperdocumento. Um nó só pode ter o conteúdo modificado pelo seu autor. Ligações, contextos, trilhas, hipertextos e nós só podem ser destruídos por seus respectivos autores.

No HIPPEA diversos contextos e trilhas podem estar abertos ao mesmo tempo, porém apenas um contexto e uma trilha serão os correntes. O contexto corrente é utilizado para que as operações selecionadas no menu possam se referir a algum contexto específico, sem que o usuário tenha sempre que escolher qual o contexto. A trilha corrente também existe seguindo a mesma filosofia do contexto, i.e., ter determinada trilha sobre a qual o HIPPEA executará a operação selecionada no menu pelo usuário. Tanto o contexto corrente quanto a trilha corrente podem ser substituídos por outro contexto/trilha, que passarão a ser os correntes.

Todos os usuários possuem um identificador e uma senha para que possam utilizar um hipertexto através do HIPPEA. Esses identificadores servem para controlar o acesso aos dados e não permitir que informações necessárias sejam excluídas ou indevidamente modificadas.

O HIPPEA também permite que o usuário veja um histórico do caminho percorrido por ele, i.e., quais nós abriu, em que sequência, em que contextos e trilhas.

O HIPPEA oferece três (3) tipos de relatórios que podem ser gerados e impressos: o primeiro é o relatório do Histórico, que mostra as mesmas informações mostradas na tela, ao usuário; o segundo é o relatório do contexto, que mostra, para o contexto corrente, as seguintes informações: nome do contexto, autor, descrição do contexto e , para cada nó desse contexto, nome do nó ( em ordem alfabética) e contexto a que pertence (só mostra o contexto se for diferente do contexto corrente); o terceiro é o relatório da trilha, que mostra, para a trilha corrente, o nome da trilha, autor, descrição da trilha, relação dos nós e respectivos contextos existentes na trilha e o conteúdo de cada nó dessa trilha. Os nós são impressos na sequência em que estão na trilha.

### **Quanto à segurança**

Cada usuário possui uma identificação que será utilizada pelo HIPPEA para controle de acesso aos objetos do hipertexto. O mecanismo de controle de acesso é o seguinte:

- . Nós, contextos, hipertextos, trilhas e ligações possuem autores, que são os criadores desses objetos;
- . Os autores de hipertextos podem cadastrar outros usuários, que poderão, então, utilizar esse hipertexto;
- . Qualquer usuário pode alterar a sua própria senha;
- . O autor de um nó pode tanto inserir/modificar o conteúdo desse nó como também excluir esse nó. No último caso a exclusão só poderá ser feita caso não haja ligações definidas;
- . A posição da janela e o tamanho em que o nó se encontra na tela são guardados pelo sistema e utilizados sempre que o autor desse nó for o usuário do HIPPEA,
- . O autor de um contexto pode destruí-lo, desde que não haja nós associados a esse contexto;
- . O autor de um hipertexto pode destruí-lo, desde que não haja contextos associados a esse hipertexto;
- . O autor de uma trilha pode destruí-la, desde que não haja nós associados a essa trilha. O autor também é o único que pode inserir/excluir nós na trilha;

- . A ligação difere dos outros objetos porque possui diversos autores, cada um para um relacionamento de tipo com nó-destino. Cada autor só pode excluir os relacionamentos que tiverem sido criados por ele. Somente quando o último tipo da ligação for excluído é que essa ligação será desmarcada do texto. O tipo pode ser cadastrado sem que haja a necessidade de ancorá-lo imediatamente a um nó-destino;
- . Os usuários não autores de um contexto podem também definir nós nesse contexto;
- . Os usuários não autores de um hipertexto podem definir contextos nesse hipertexto;
- . Os usuários não autores de um nó podem definir ligações a partir de trechos de informação existentes no nó. Não podem modificar o conteúdo do nó mas o podem ver;
- . Os usuários não autores de uma trilha não podem nem incluir nem excluir nós dessa trilha. Conseguem apenas seguir o roteiro estabelecido na trilha;
- . Também como medida de segurança haverá uma identificação de usuário, chamada GERENTE, com totais privilégios, i.e., o usuário que tiver esse identificador poderá modificar/excluir os objetos existentes sem considerar quem são os autores desses objetos;
- . A inclusão de exclusão de identificadores de usuários só pode ser feita pelo GERENTE ou pelo autor do hipertexto.

### **Quanto à concorrência**

Não foram implementados quaisquer mecanismos de concorrência para a primeira versão do HIPPEA.

### **Quanto à recuperação**

Não foram implementados para a primeira versão do HIPPEA quaisquer mecanismos de recuperação do hiperdocumento no caso de falhas de hardware/software.

### Quanto à interface

A interface do HIPPEA é formada por menus, ícones e "mouse". O "mouse" serve para selecionar as opções do menu e os ícones. O menu é representado pelas opções: Ferramenta, Hipertexto, Contexto, Nó, Trilha e Usuário. Para cada uma dessas opções há uma lista de funções que podem ser executadas sobre elas. Diversos nós podem ser mostrados ao mesmo tempo, em janelas diferentes, sendo que o limite de nós abertos não pode ultrapassar nove (9). A interface do HIPPEA é mostrada na figura V.2.2.1.

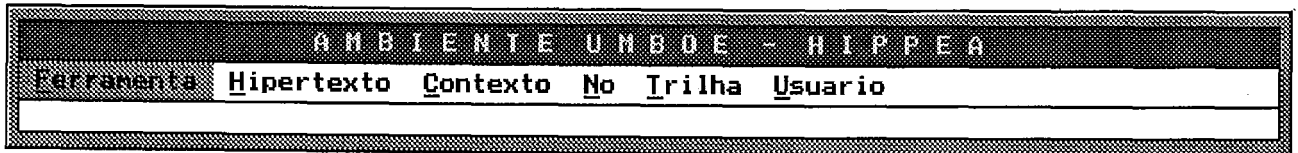


Figura V.2.2.1 - Interf'ace do HIPPEA

Há dois (2) tipos de mapas fornecidos pelo HIPPEA. O primeiro ("Nós Relacionados") é um mapa que mostra o relacionamento entre os nós, a partir de um nó selecionado (ativo). Neste mapa são apresentados os nós relacionados, através de ligações, ao nó ativo. O segundo ("Mapa Trilha") é o mapa da trilha, que mostra graficamente quais são os nós/contextos que pertencem a essa trilha e qual deve ser a sequência de leitura deles. As opções de mapas estão disponíveis através de ícones. Ao todo são oferecidos 5 ícones, que são os seguintes:

**ícone "Nós Relacionados"** - já descrito

**ícone "Mapa Trilha"** - já descrito

**ícone "Localização"** - Esse ícone mostra em qual hipertexto o usuário está trabalhando e qual o contexto e trilha correntes.

**ícone "Volta Trilha"** - Esse ícone mostra novamente o nó da trilha que foi o último nó a ser visitado pelo usuário. A existência desse ícone tem um sentido bastante específico que é o de permitir que o usuário, ao seguir sequencialmente os nós existentes na trilha, possa se desviar desse percurso sequencial e navegar, através das ligações nos nós, pelos contextos referenciados na trilha. O usuário retorna ao nó onde se encontrava, na trilha.

**ícone "Salvar"** - Esse ícone guarda em disco todas as modificações que tenham sido feitas no hiperdocumento desde a última seleção da opção "Salvar".

### **V.2.3 CLASSES DO HIPPEA**

Neste ítem descreveremos sucintamente o que é o paradigma de Orientação a Objetos para depois, a partir da apresentação gráfica da hierarquia de classes do HIPPEA, descrever as informações que cada classe possui. Estas classes são classes conceituais e, de certa forma, independem da linguagem orientada a objetos utilizada.

#### **V.2.3.1 Orientação a Objetos**

Apresentaremos neste ítem uma idéia bastante genérica do que vem a ser o paradigma de orientação a objetos pois existem diversos artigos e livros [Tayl90], [Khos et al. 90] que o descrevem de forma bastante detalhada e completa.

O paradigma de orientação a objetos utiliza como princípio a representação conjunta das estruturas dos dados a serem manipulados e os procedimentos que podem ser executados sobre esses dados. Até então, no desenvolvimento de um sistema ou na elaboração de um programa, os procedimentos a serem executados sobre os dados e a estrutura desses dados eram consideradas separadamente, como se fossem independentes entre si. A proposta da orientação a objetos é que compreendamos dados e procedimentos como se fossem um só conjunto, unidade. Essa reunião de dados + procedimentos recebe o nome de encapsulamento. Os valores que os atributos podem assumir, e que, em última análise, representam os elementos de informação existentes no sistema, são denominados de objetos.

Na orientação a objetos os atributos que caracterizam a estrutura dos dados são denominados variáveis de instância e os procedimentos são denominados métodos.

A unidade conceitual que relaciona métodos e variáveis de instância é denominada classe. Todo objeto pertence a uma classe.

Além disso, existe a possibilidade de que as classes sejam organizadas em hierarquias, de forma que variáveis de instância e métodos possam ser reutilizados.

Hoje em dia já existem algumas propostas de como utilizar a orientação a objetos como paradigma de análise, projeto, programação e armazenamento.

A seguir será mostrado um exemplo para que os conceitos descritos acima fiquem claros. Nesse exemplo a classe Objeto representa a classe que estaria na raiz da hierarquia de classes, i.e., ela não seria subclasse de nenhuma outra.

## **Classe Pessoas**

### **SuperClasse: Objeto**

#### **variáveis de instância:**

nome

endereço

telefone

#### **métodos:**

inclui-nome: valor do nome

inclui-endereço: valor do endereço

inclui-telefone: valor do telefone

mostra-nome

mostra-endereço

mostra-telefone

## Classe Alunos

### SuperClasse: Pessoas

#### variáveis de instância:

matrícula  
data-entrada-colégio

#### métodos:

inclui-matrícula: valor da matrícula  
inclui-data-entrada-colégio: valor da data de entrada no colégio

Existem duas classes: Pessoas e Alunos. A classe Alunos é subclasse da classe Pessoas (Alunos são Pessoas). Por isso a classe Alunos herda todas as variáveis de instância e métodos da classe Pessoas, como mostra o exemplo abaixo.

### Variáveis de instância de Pessoas

nome  
endereço  
telefone

### Variáveis de instância de Alunos

nome  
endereço  
telefone  
matrícula  
data-entrada-colégio

### Métodos de Pessoas

inclui-nome: valor do nome  
inclui-endereço: valor do endereço  
inclui-telefone: valor do telefone  
mostra-nome  
mostra-endereço  
mostra-telefone

### Métodos de Alunos

inclui-nome: valor do nome  
inclui-endereço: valor do endereço  
inclui-telefone: valor do telefone  
mostra-nome  
mostra-endereço  
mostra-telefone  
inclui-matrícula: valor da matrícula  
inclui-data-entrada-colégio: valor da data de entrada no colégio

### V.2.3.2 Hierarquia de classes do HIPPEA

A hierarquia de classes utilizada na especificação do HIPPEA é apresentada na figura V.2.3.2.1

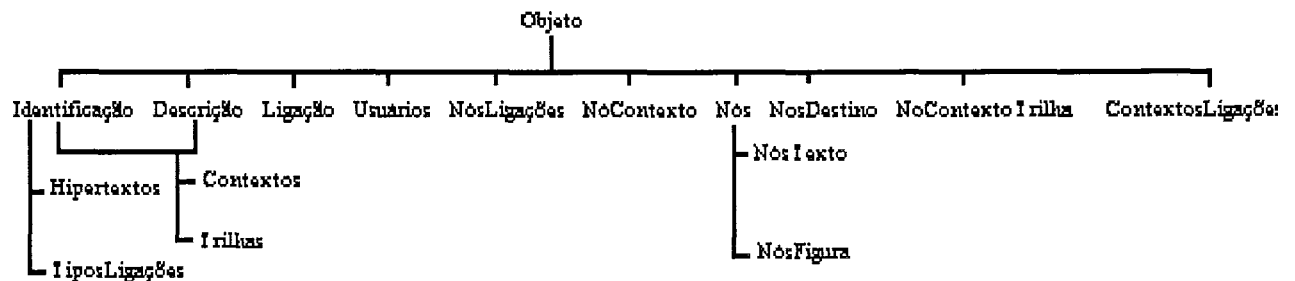


Figura V.2.3.2.1 - Hierarquia de classes

### V.2.3.3 Descrição das classes

As classes derivadas do projeto do HIPPEA são apresentadas através dos atributos que caracterizam cada classe. Os métodos não foram incorporados por acharmos esse nível de detalhe desnecessário a compreensão.

---

nomeClasse: **Hipertextos**

superClasse: **Identificação**

variáveisDeInstância:

- usuários (lista de objetos da classe Usuarios)
- usuárioCorrente (objeto da classe Usuarios)
- histórico (lista de objetos da classe NóContextoTrilha)
- contextos (lista de objetos da classe Contextos)
- trilhas (lista de objetos da classe Trilhas)
- contextosAbertos (lista de objetos da classe Contextos)
- trilhasAbertas (lista de objetos da classe Trilhas)
- contextocorrente (objeto da classe Contextos)
- trilhacorrente (objeto da classe Trilhas)



---

nomeClasse: **Usuários**

superclasse: **Objeto**

variáveisDeInstância:

identificação

senha

hipertextos (lista de objetos da classe **Hipertextos**)

---

nomeClasse: **NósTexto**

superclasse: **Nós**

variáveisDeInstância:

conteúdo

contextosLigações (lista de objetos da classe **ContextosLigações**)

---

nomeClasse: **NósFigura**

superclasse: **Nós**

variáveisDeInstância:

arquivoComFigura

contextos (lista de objetos da classe **Contextos**)

---

nomeClasse: **Contextos**

superclasse: **Identificação, Descrição**

variáveisDeInstância:

nósLigações (lista de objetos da classe **NósLigações**)

nomeClasse: **Identificação**

superclasse: **Objeto**

variáveisDeInstância:

nome

usuárioCriou (objeto da classe Usuários)

dataCriação (objeto da classe Data)

---

nomeClasse: **Ligação**

superclasse: **Objeto**

variáveisDeInstância:

conteúdo

contextoOrigem (objeto da classe Contextos)

nóOrigem (objeto da classe NósTexto)

tiposLigações (lista de objetos da classe TiposLigações)

---

nomeClasse: **Nós**

superclasse: **Objeto**

variáveisDeInstância:

modificado (0 ou 1)

---

nomeClasse: **Descrição**

superclasse: **Objeto**

variáveisDeInstância:

descriçãoSucinta (objeto da classe String:200)

---

nomeClasse: **TiposLigações**

superclasse: **Identificação**

variáveisDeInstância:

nósDestino (lista de objetos da classe NósDestino)

---

nomellasse: **NósDestino**

superclasse: **Objeto**

variáveisDeInstância:

contextoDestino (objeto da classe Contextos)

nóDestino (objeto da classe NósTexto ou NósFigura)

---

nomellasse: **NoContextoTrilha**

superclasse: **Objeto**

variáveisDeInstância:

nó (objeto da classe NósTexto ou NosFigura)

contexto (objeto da classe Contextos)

trilha (objeto da classe Trilhas)

---

nomellasse: **Trilhas**

superclasse: **Identificação, Descrição**

variáveisDeInstância:

listaNos (lista ordenada de objetos da classe NoContexto)

posAtual (objeto da classe Inteiros)

nomellasse: **ContextosLigações**

superClasse: **Objeto**

variáveisDeInstância:

contexto (objeto da classe Contextos)

ligações (lista de objetos da classe Ligação)

---

nomellasse: **NoContexto**

superClasse: **Objeto**

variáveisDeInstância:

no (objeto da classe NósTexto ou NósFigura)

contexto (objeto da classe Contextos)

---

nomellasse: **NósLigações**

superClasse: **Objeto**

variáveisDeInstância:

no (objeto da classe NósTexto)

ligações (lista de objetos da classe Ligação)

#### **V.2.4 INTERFACE DO HIPPEA**

Neste capítulo descreveremos sucintamente todas as opções de menu oferecidas pelo HIPPEA. Algumas dessas opções possuem uma figura que mostra a tela correspondente a opção descrita.

É importante ressaltar que a posição interacionista [Mizu83] proposta por Piaget possui um paralelo nos sistemas de gerência de interface com o usuário. Estes sistemas tradicionalmente são projetados de forma a permitir que as interfaces possam ser projetadas mantendo a metáfora conversacional. Segundo essa metáfora a interface é vista como meio que propicia a interação entre o usuário e o sistema [Huds87]. Se a interação pressupõe sempre a existência de um sujeito e de um objeto de conhecimento temos que o objeto de conhecimento é o sistema ou software que esteja sendo utilizado pelo sujeito e o usuário do sistema é o sujeito. Estas questões são relevantes para que se perceba que o uso de determinado software não elimina a posição interacionista pois o que passa a ser o objeto de conhecimento é o software.

A funcionalidade do HIPPEA será descrita através das opções oferecidas pelo menu e pelos ícones existentes no software.

Descreveremos a seguir todas as opções de menu e todos os ícones oferecidos pelo HIPPEA.

## Opções de Menu

---

**Nome:** Ferramenta

**Opções subordinadas:**

Sair

A figura V.2.4.1 mostra o menu "pull-down" de Ferramenta.

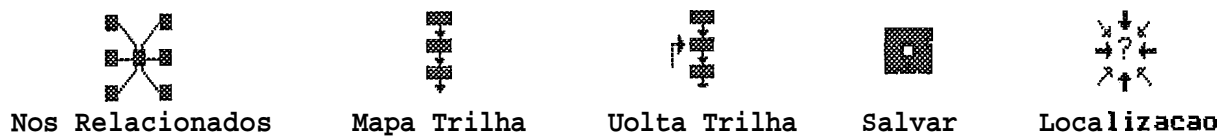


Figura V.2.4.1 - Menu "pull-down" da opção Ferramenta

## Descrição das Opções

---

### Ferramenta / Sair

Permite que o usuário saia do HIPPEA. Caso haja alterações no hiperdocumento que não tenham sido atualizadas em disco aparecerá uma janela que pedirá a confirmação da atualização. As figuras V.2.4.2 e V.2.4.3 ilustram essa opção.

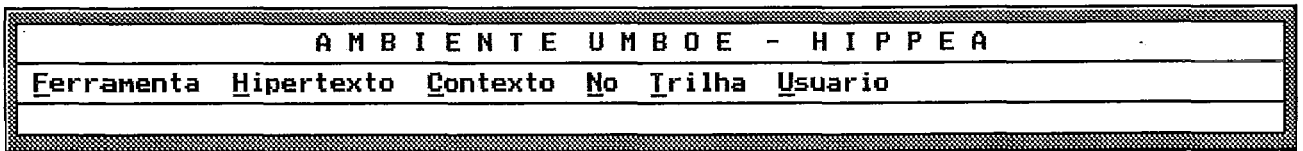


Figura V.2.4.2 - Confrmção da saída do HIPPEA

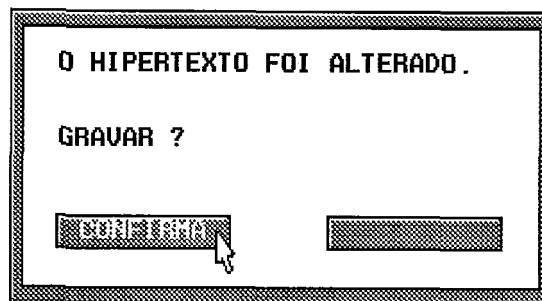
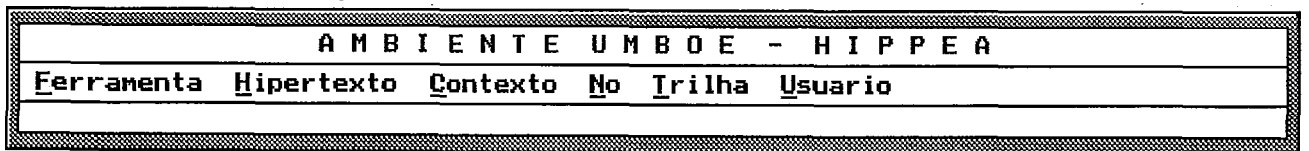


Figura V.2.4.3- Confirmação de atualização

---

**Nome: Hipertexto**

**Opções subordinadas:**

(antes de mostrar os ícones)

Criar

Destruir

Ativar

(depois de mostrar os ícones)

Desativar

Listar Contextos

Listar Nós

Listar Trilhas

Listar Usuários

Listar Histórico

Gerar Relatório Histórico

A figura V.2.4.4 mostra o menu "pull-down" da opção Hipertexto.

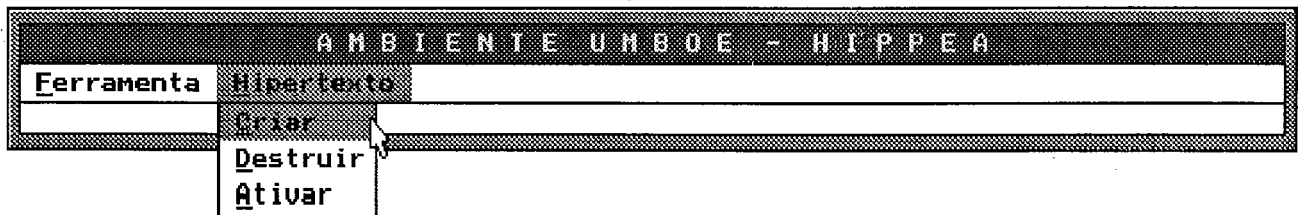


Figura V.2.4.4 - Menu "pull-down" da opção Hipertexto



## Descrição das Opções

### Hipertexto / Criar

Permite que um usuário crie um novo hipertexto. O hipertexto criado será armazenado no diretório corrente. A criação de um hipertexto associa a este, automaticamente, dois identificadores de usuários autorizados a utilizá-lo, que são: o identificador Gerente e o identificador do usuário que criou esse hipertexto. A criação de um hipertexto é mostrada a seguir em duas figuras. Na primeira o nome do hipertexto é pedido ao usuário (figura V.2.4.5) e na segunda a identificação do usuário é solicitada (figura V.2.4.6).

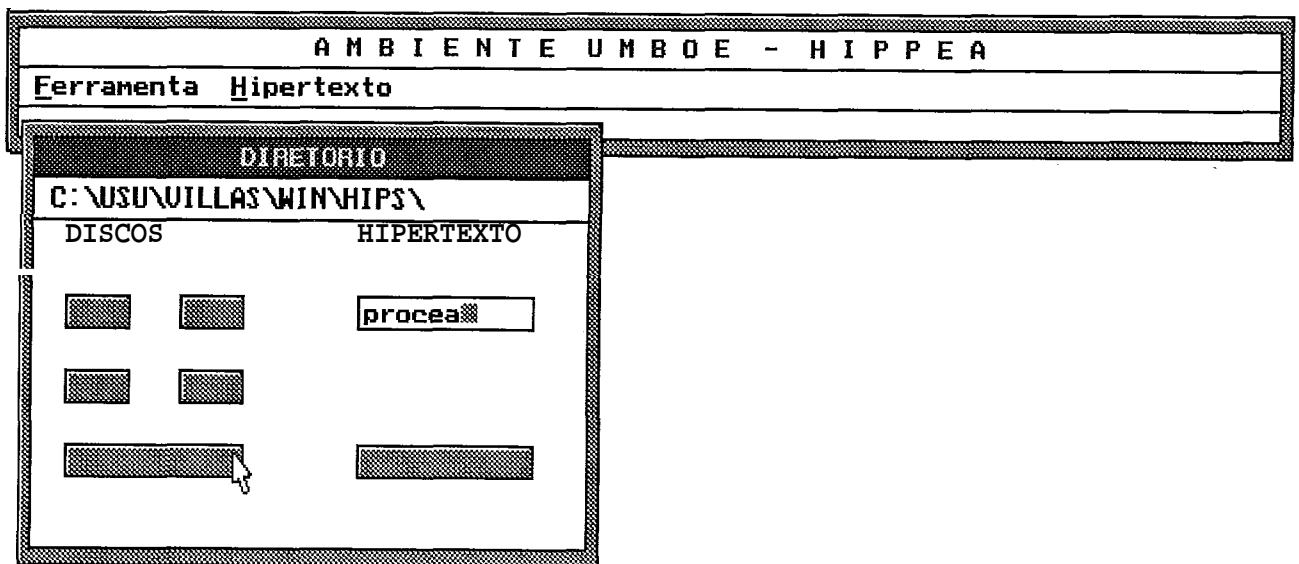


Figura V.2.4.5 - Solicitação do nome do hipertexto



Figura V.2.4.6 - Solicitação da identificação do usuário

### **Hipertexto / Destruir**

Permite que um usuário destrua (elimine) o hipertexto. O hipertexto, para que possa ser destruído, deve estar totalmente vazio, sem quaisquer contextos ou trilhas definidos. O HIPPEA pede a identificação e a senha do usuário que deseja destruir o hipertexto para verificar se esse usuário está ou não autorizado a o fazer. Somente o identificador Gerente e o autor de um hipertexto podem-no eliminar. Somente hipertextos desativados (vide opção Hipertexto/desativar) podem ser destruídos.

### **Hipertexto / Ativar**

Permite que os usuários autorizados a utilizar o hipertexto possam-no tornar disponível para uso. Isso faz com que todos os contextos, nós e trilhas existentes nesse hipertexto também possam ser ativados e utilizados na navegação pelo hiperdocumento. As figuras V.2.4.7 e V.2.4.8 mostram a ativação de um hipertexto.

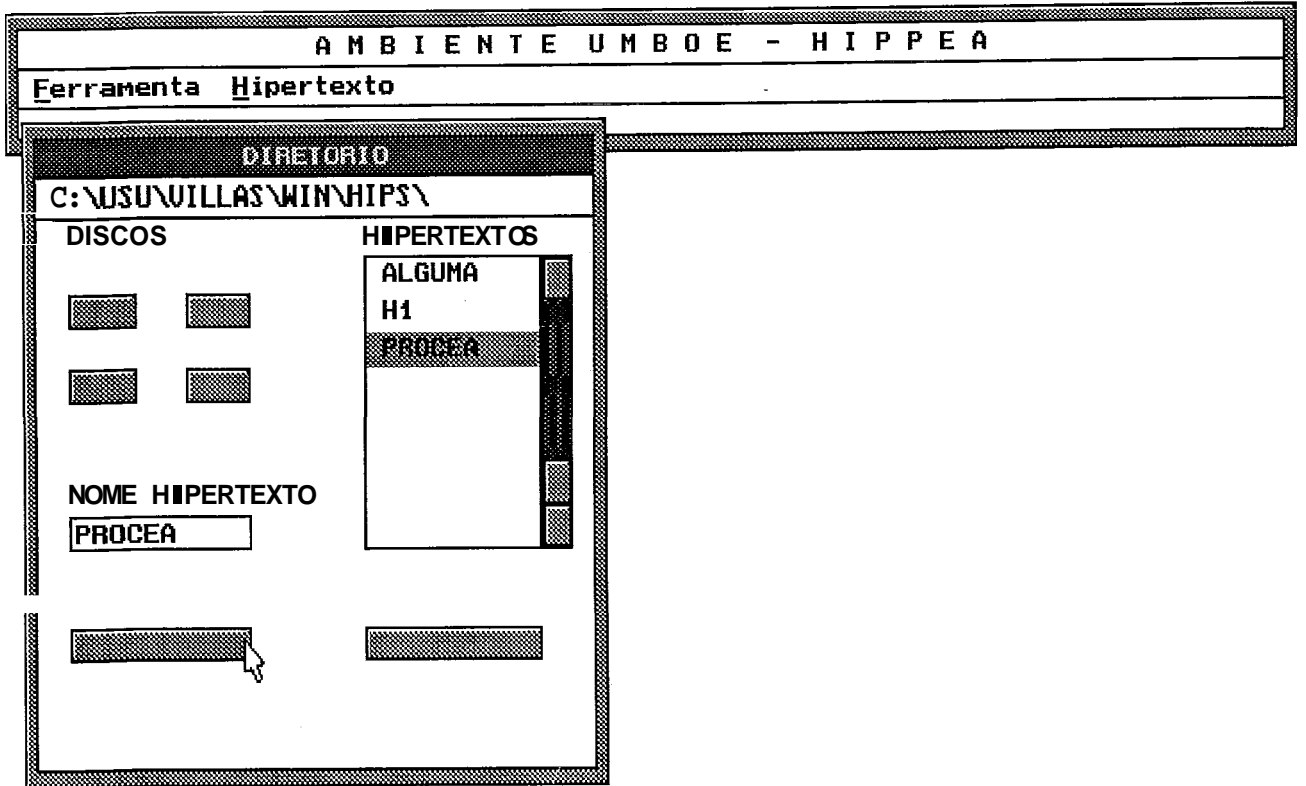


Figura V.2.4.7- Hipertextos disponíveis para ativação

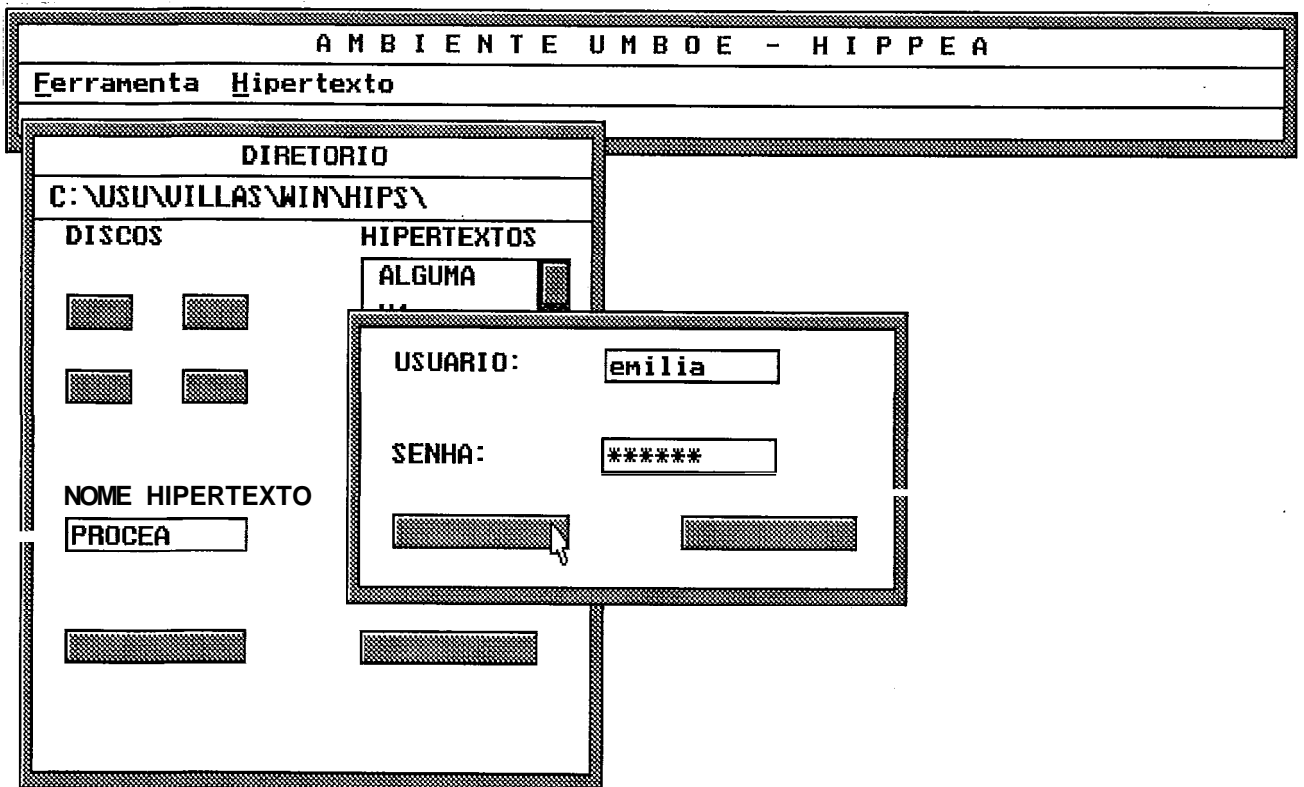


Figura V.2.4.8 - Identificação do usuário

As próximas opções estão disponíveis a partir da ativação ou criação de um hipertexto. O menu "pull-down" associado a opção Hipertexto após uma ativação ou criação de hipertexto é mostrado na figura V.2.4.9.

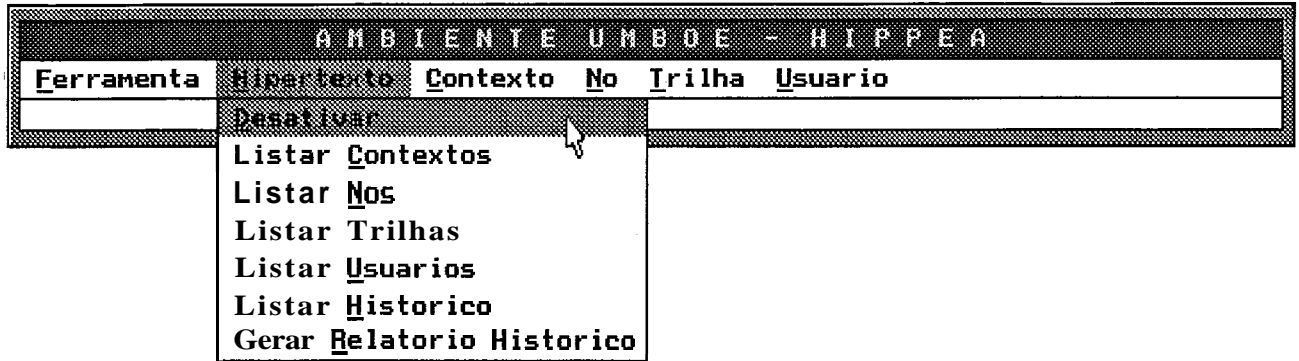


Figura V.2.4.9 - Menu "pull-down" da opção Hipertexto

### **Hipertexto / Desativar**

Permite que os usuários autorizados a utilizar o hipertexto possam-no tornar não disponível para uso. Isso faz com que todos os contextos, nós e trilhas existentes nesse hipertexto também não possam ser ativados e utilizados na navegação pelo hiperdocumento. Geralmente essa opção é escolhida caso se deseje ativar outro hipertexto, dado que somente um hipertexto pode estar ativo por vez.

### **Hipertexto / Listar Contextos**

Permite que os usuários possam listar, numa janela, os nomes dos contextos disponíveis no hipertexto ativo. Para cada contexto há outras informações que também podem ser consultadas, bastando para isso que ele seja selecionado na lista em que aparece. As outras informações disponíveis acerca dos contextos são: autor do contexto, data de criação do contexto e a descrição sucinta do contexto. As figuras V.2.4.10 e V.2.4.11 mostram a opção listar contextos.

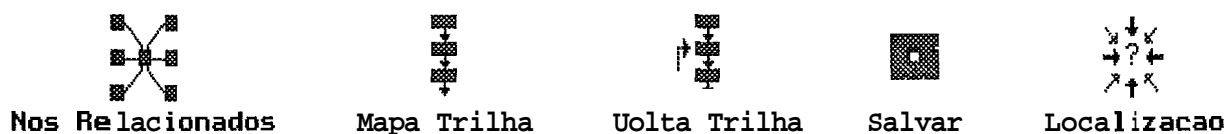
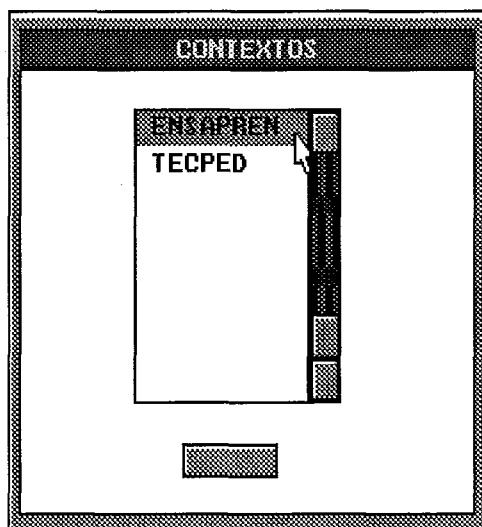
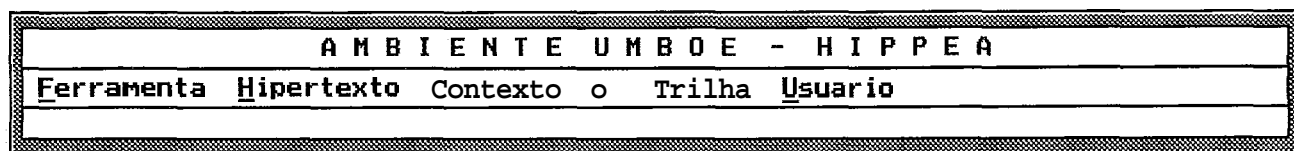


Figura V.2.4.10 - Lista dos nomes de contextos

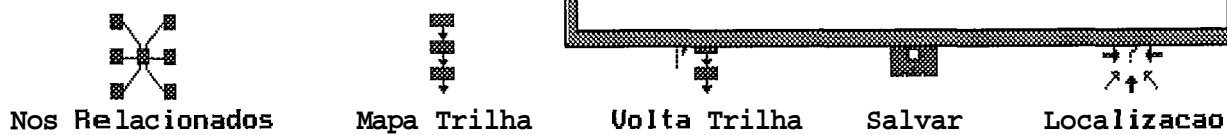
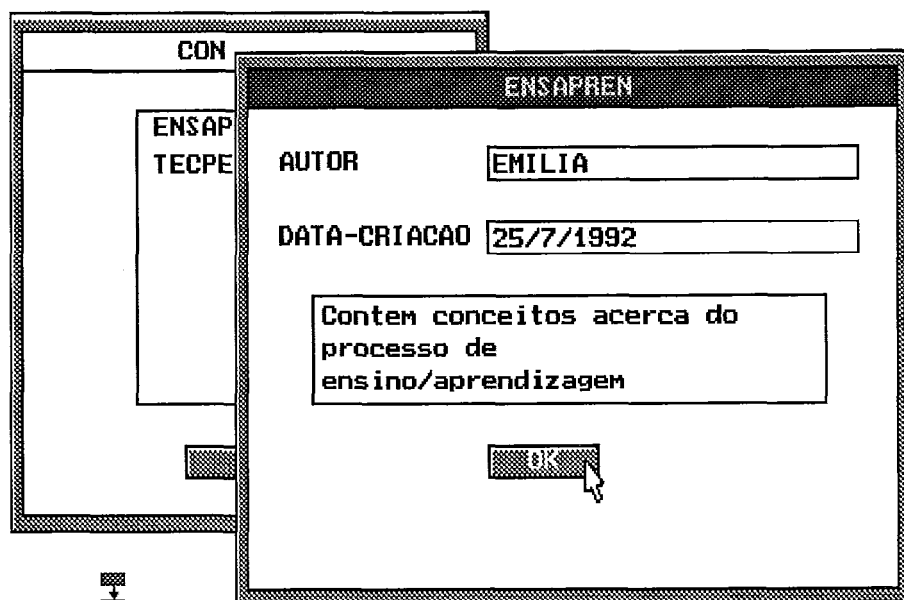
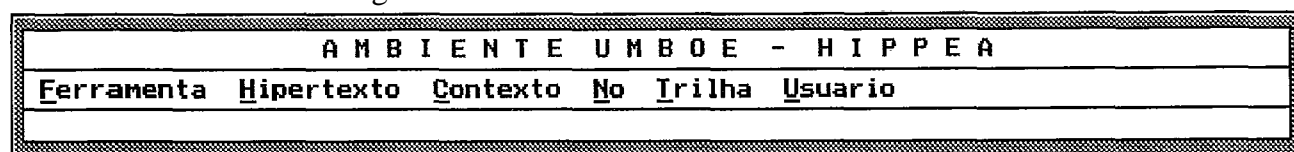


Figura V.2.4.11 - Informações acerca do contexto selecionado

### **Hipertexto / Listar Nós**

Permite que os usuários vejam uma lista com os nomes de todos os nós disponíveis no hipertexto ativo. Além dos nomes dos nós pode-se também saber a quais trilhas e contextos esse nó pertence, bastando para isso, que se selecione esse nó. As figuras V.2.4.12, V.2.4.13 e V.2.4.14 ilustram essa opção.

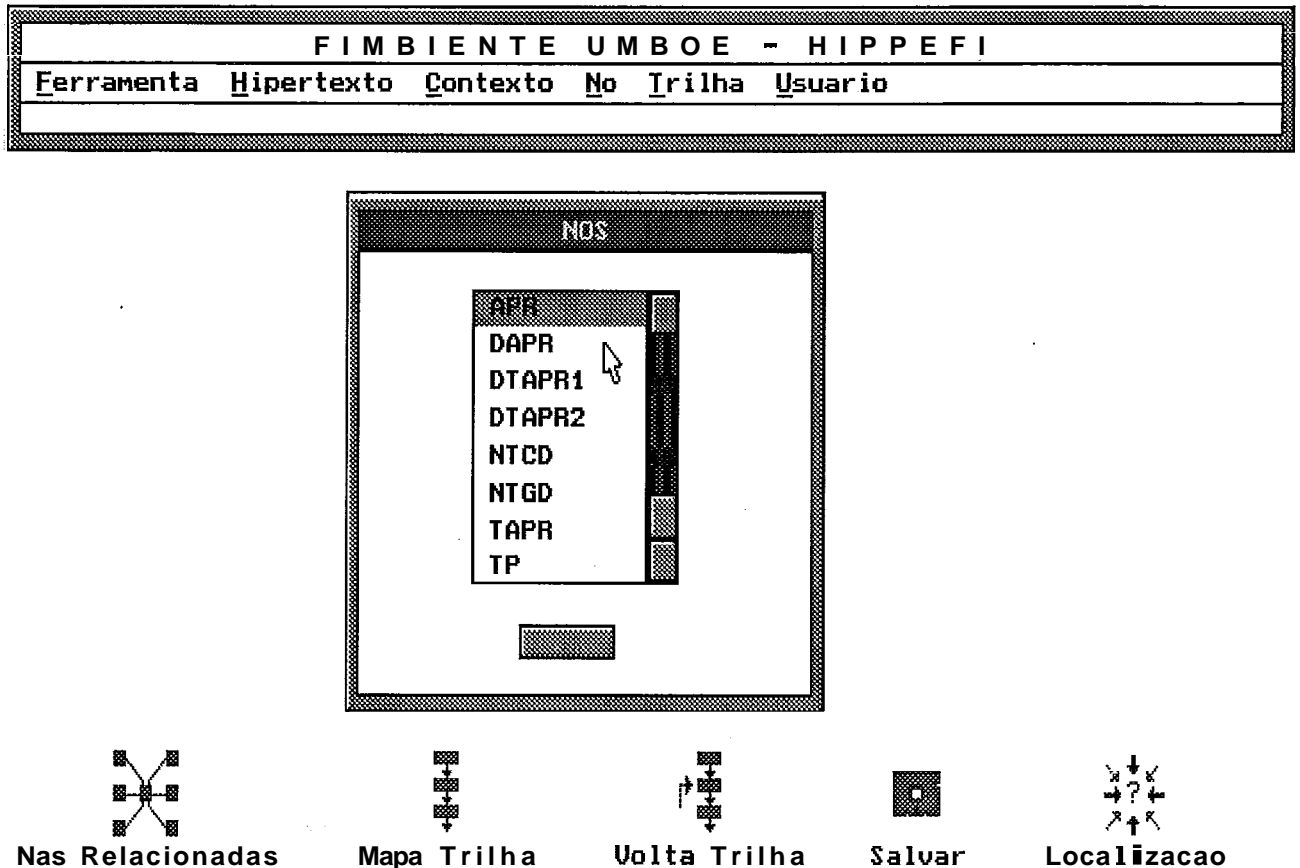


Figura V.2.4.12 - Lista com os nomes dos nós

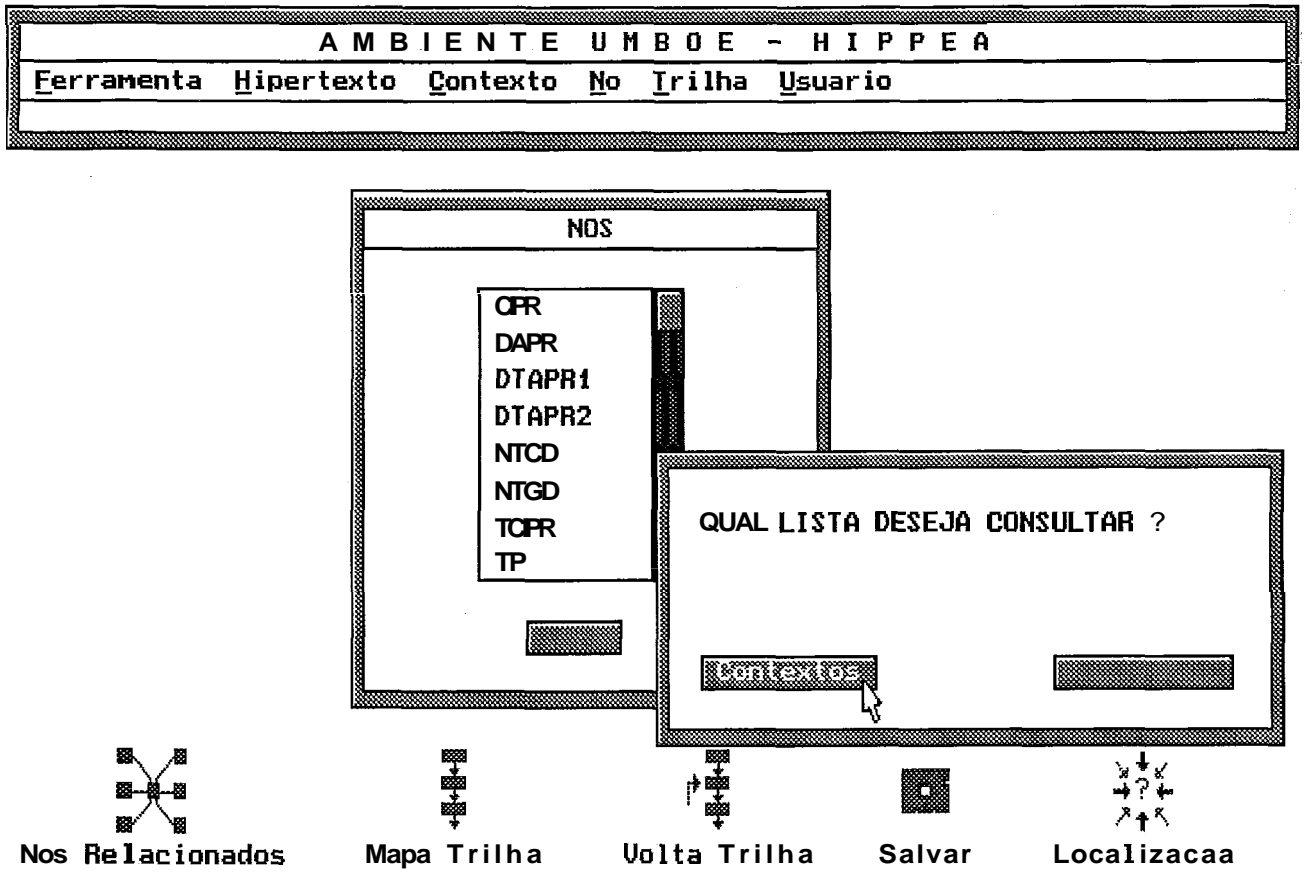


Figura V.2.4.13 - Seleção de consulta por contextos ou trilhas

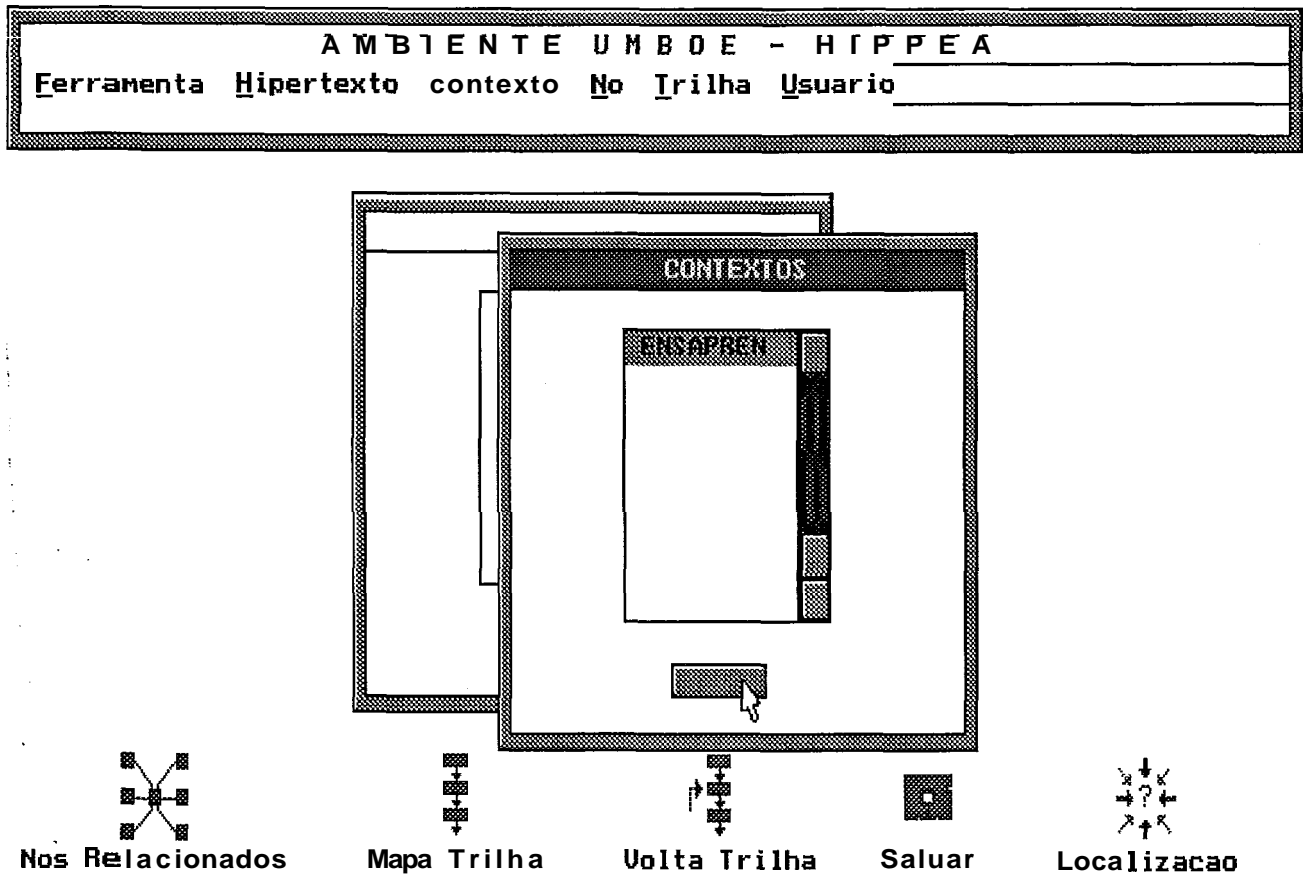


Figura V.2.4.14 - Lista dos nomes dos contextos que possuem o nó

### **Hipertexto / Listar Trilhas**

Permite que um usuário liste os nomes das trilhas disponíveis no hipertexto ativo. Para cada trilha há outras informações que também podem ser consultadas, bastando para isso que ela seja selecionada na lista em que aparece. As outras informações disponíveis acerca das trilhas são: autor da trilha, data em que a trilha foi criada e a descrição sucinta da trilha.

### **Hipertexto / Listar Usuários**

Permite que um usuário liste os identificadores dos usuários que possuem acesso ao hipertexto ativo. Qualquer outro identificador pode ser cadastrado pelo autor do hipertexto ou pelo identificador Gerente.

### **Hipertexto / Listar Histórico**

Permite que um usuário liste todos os nós visitados, em quais contextos, e, para os nós visitados a partir de trilhas, quais são essas trilhas. É uma lista formada por nome-do-nó + nome-do-contexto + nome-da-trilha. A figura VI.4.15 mostra essa lista.



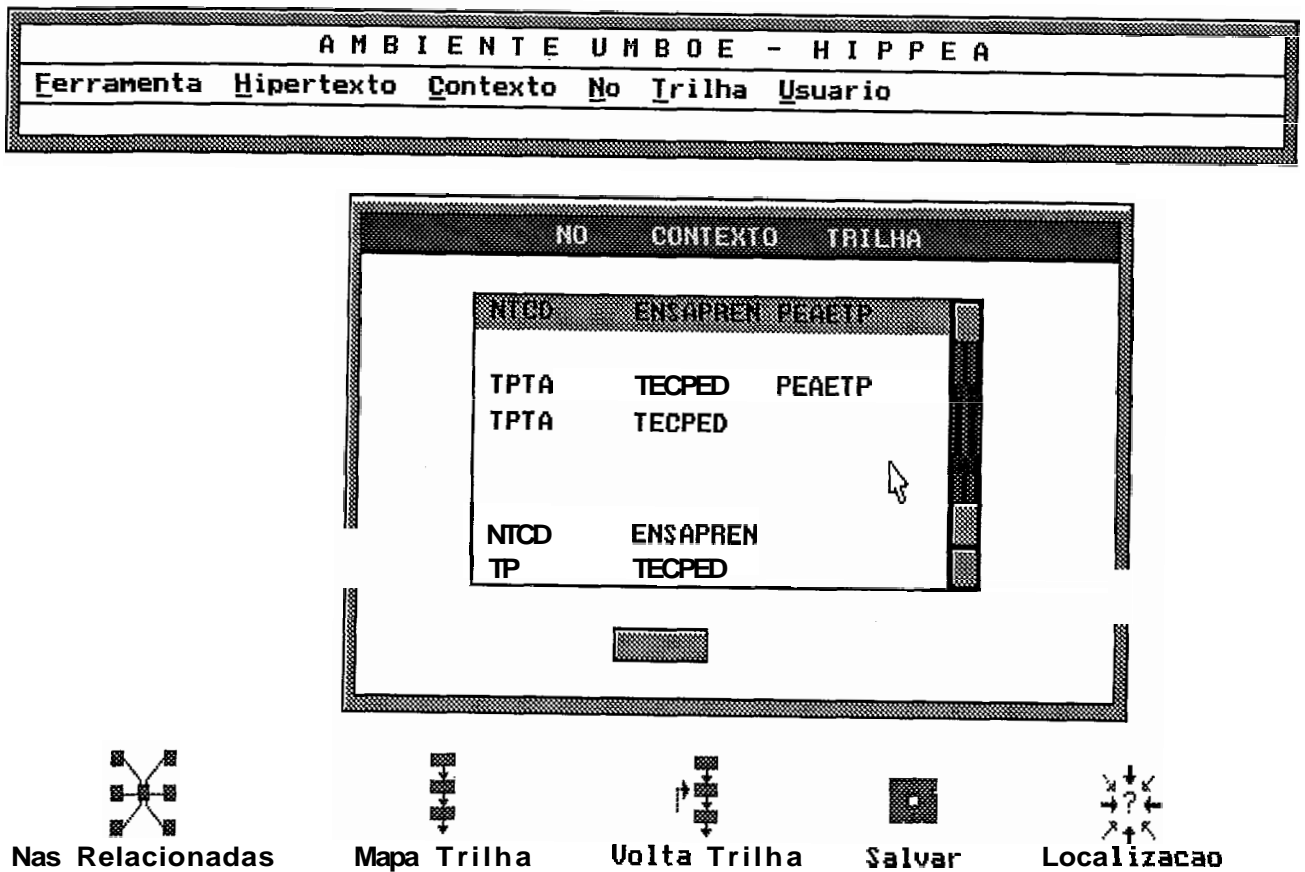


Figura V.2.4.15 - Histórico do caminho percorrido pelo usuário

### Hipertexto / Gerar Relatório Histórico

Permite que um usuário tenha, gerado pelo HIPPEA, um arquivo que contenha o conteúdo do histórico. Esse relatório a princípio possui como tipo ".REL". O relatório é armazenado no mesmo diretório do hipertexto ativo. O usuário, ao escolher um nome para o relatório a ser gerado, pode também pedir que esse relatório seja impresso. Essas duas (2) opções não são mutuamente exclusivas pois o arquivo sempre é gerado, independentemente da impressão ou não do histórico. A figura V.2.4.16 mostra essa opção.

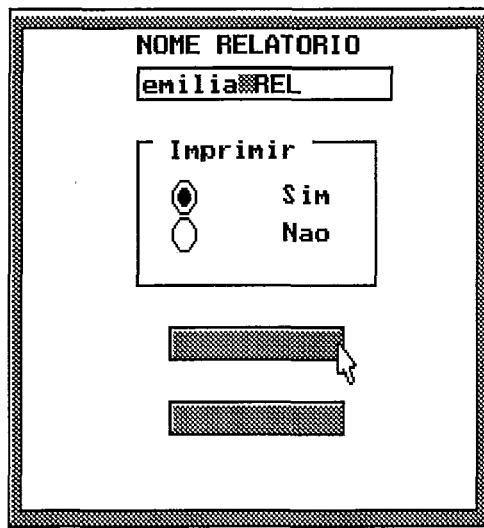
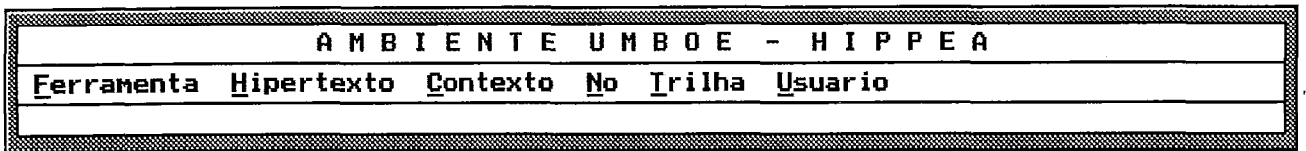


Figura V.2.4.16- Opção de geração do relatório do histórico

---

**Nome:** Contexto

**Opções subordinadas:**

- Criar
- Destruir
- Ativar
- Desativar
- Listar Nós
- Gerar Relatório
- Mudar Corrente

O menu "pull-down" correspondente a opção Contexto é mostrado na figura V.2.4.17.

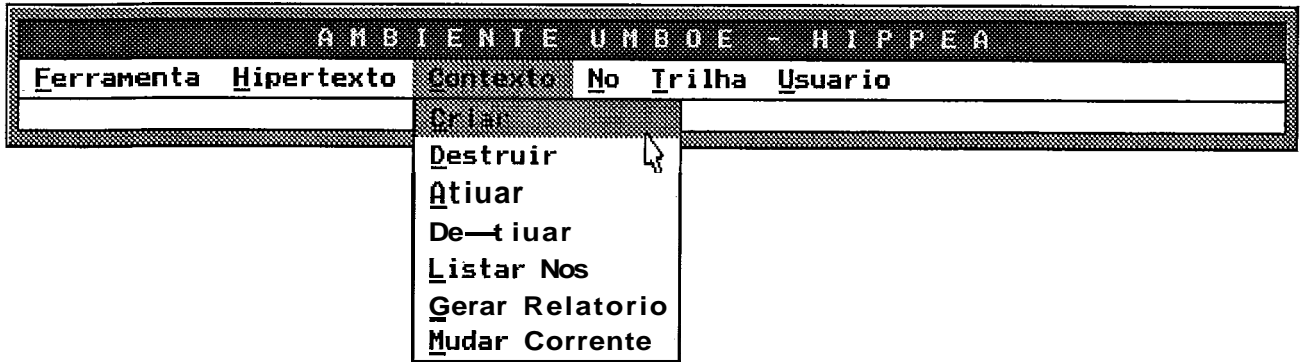


Figura V.2.4.17 - Menu "pull-down" da opção Contexto

## Descrição das Opções

### Contexto / Criar

Permite que um usuário crie um novo contexto, que será inserido na lista de contextos disponíveis do hipertexto ativo. Na criação do contexto é aberta uma janela com três (3) linhas disponíveis para que o usuário descreva sucintamente esse contexto. O autor do contexto é o identificador de quem o criou. O contexto não pode ter um nome que já exista no hipertexto ativo. O primeiro contexto criado num hipertexto passa a ser automaticamente o contexto corrente. Todo o contexto criado está automaticamente ativo. As figuras V.2.4.18 e V.2.4.19 mostram a criação de um contexto.

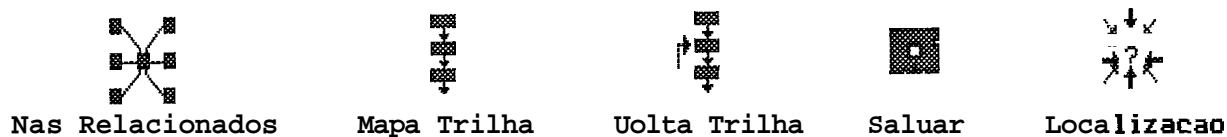
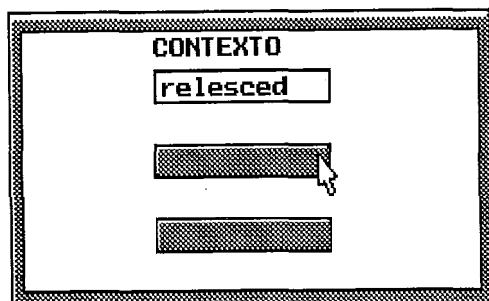
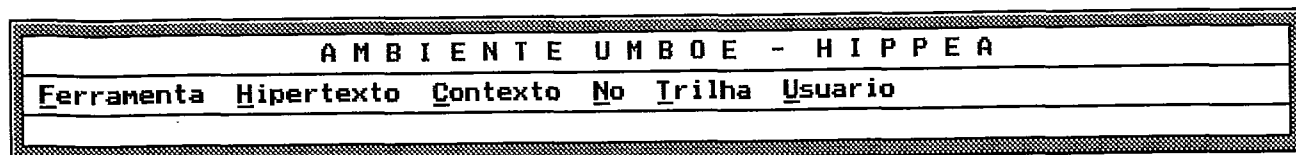


Figura V.2.4.18 - Nome do contexto a ser criado

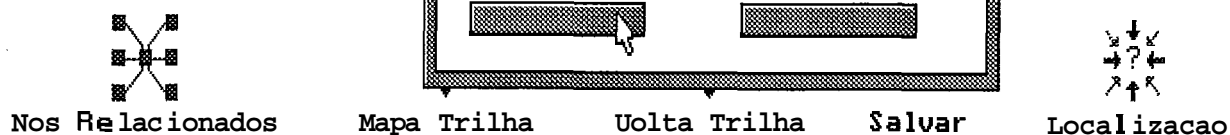
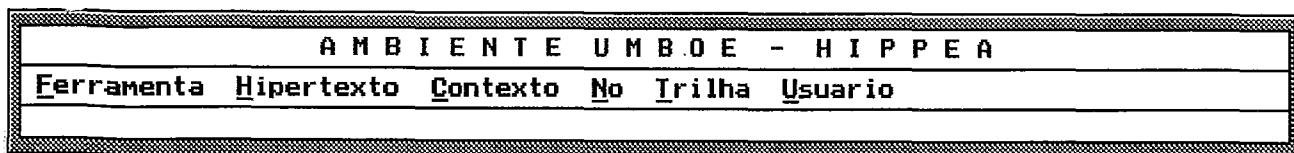


Figura V.2.4.19 - Descrição sucinta do contexto criado

### **Contexto / Destruir**

Permite que um usuário destrua (elimine) um contexto do hipertexto ativo. Um contexto só poderá ser destruído caso não possua nenhum nó e nem seja referenciado por alguma ligação existente em outros contextos. Um contexto só pode ser destruído pelo seu autor ou pelo identificador Gerente. Somente contextos desativados (vide ítem Contexto/Desativar) podem ser destruídos.

### **Contexto / Ativar**

Permite que um usuário ative um contexto, tornando-o, juntamente com seus nós, disponível para navegação. Podem existir diversos contextos ativos simultaneamente, o que permite a navegação por diversos contextos.

### **Contexto / Desativar**

Permite que um usuário desative um contexto, tornando-o, juntamente com seus nós, não disponível para navegação. O contexto corrente não pode ser desativado, a não ser que deixe, antes, de ser o contexto corrente.

### **Contexto / Listar Nós**

Permite que o usuário liste os nomes dos nós pertencentes ao contexto corrente. Caso um nó seja selecionado abre-se uma janela que informa a identificação do autor do nó, a data de criação do nó e uma opção para mostrar ou não o conteúdo do nó. Quando essa última opção é selecionada o conteúdo do nó é automaticamente mostrado, em uma outra janela.

### **Contexto / Gerar Relatório**

Permite que um usuário tenha, gerado pelo HIPPEA, um arquivo que possua como informações o nome do contexto, a descrição desse contexto, a identificação do autor do contexto, a data de criação desse contexto, os nomes dos nós e os nós-destino para cada nó. Esse arquivo possui como tipo, a princípio, o ".REL". O relatório é armazenado no mesmo diretório do hipertexto ativo. O usuário, ao escolher um nome para o relatório a ser gerado, pode também pedir que esse relatório seja impresso. Essas duas (2) opções não são mutuamente exclusivas pois o arquivo sempre é gerado, independentemente da impressão ou não do contexto.

### **Contexto / Mudar Corrente**

Permite que um usuário escolha qual o contexto que passará a ser o contexto corrente. Somente um dos contextos ativos é que pode ser escolhido como contexto corrente. O contexto que era corrente até a escolha desta opção de menu é automaticamente substituído pelo contexto escolhido pelo usuário. Quando o hipertexto já possui contextos definidos o contexto corrente é o primeiro contexto, em ordem alfabética, do hipertexto ativo.

---

**Nome no Menu: Nó**

**Opções subordinadas:**

- Criar
- Destruir
- Ativar
- Compartilhar

O menu "pull-down" correspondente a opção Nó é mostrado na figura V.2.4.20.

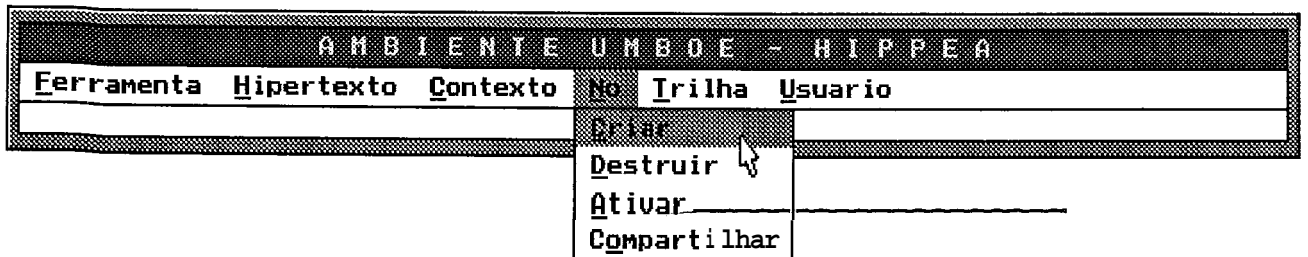


Figura V.2.4.20 - Menu "pull-down" da opção Nó

## Descrição das Opções

### Nó / Criar

Permite que um usuário crie um novo nó e lhe atribua nome. O nó pode ser do tipo texto ou do tipo figura. O nó do tipo texto possui em seu menu a opção "Ligação". Essa opção será detalhada no item que se refere a Ligação. Caso o tipo figura tenha sido selecionado a janela aberta, em seguida, para que se coloque o conteúdo do nó possuirá, em seu menu, a opção "Figura". Na borda esquerda superior da janela há também um menu que permite mover, fechar e mudar o tamanho da janela. Um nó, quando criado, possui como autor a identificação do usuário que criou esse nó. O nome do nó deve ser único dentro do hipertexto. A criação de um novo nó é mostrada nas figuras V.2.4.21 e V.2.4.22.

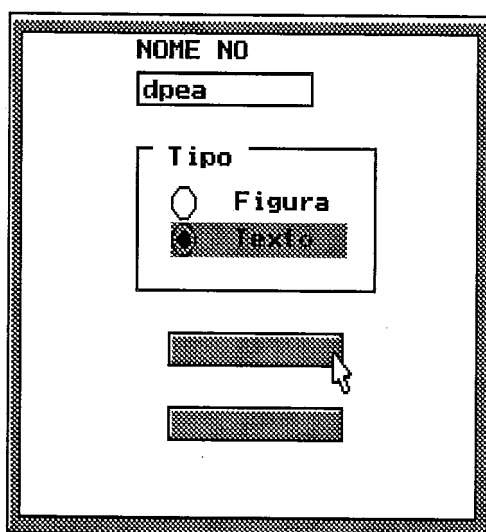
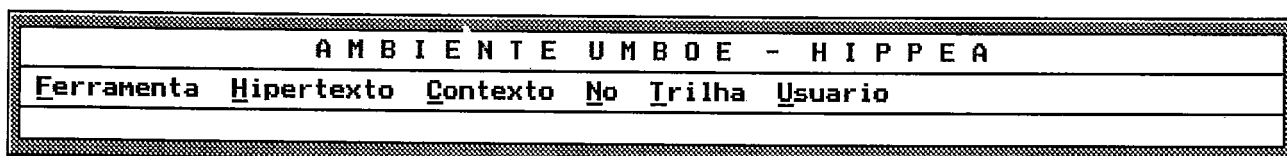


Figura V.2.4.21- Criação de um nó

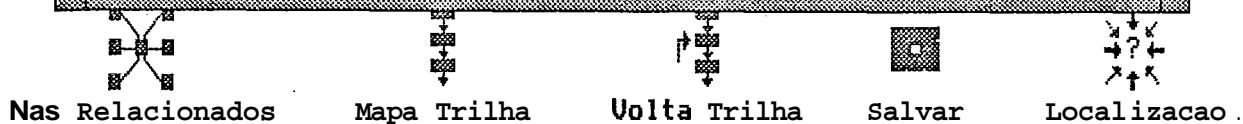
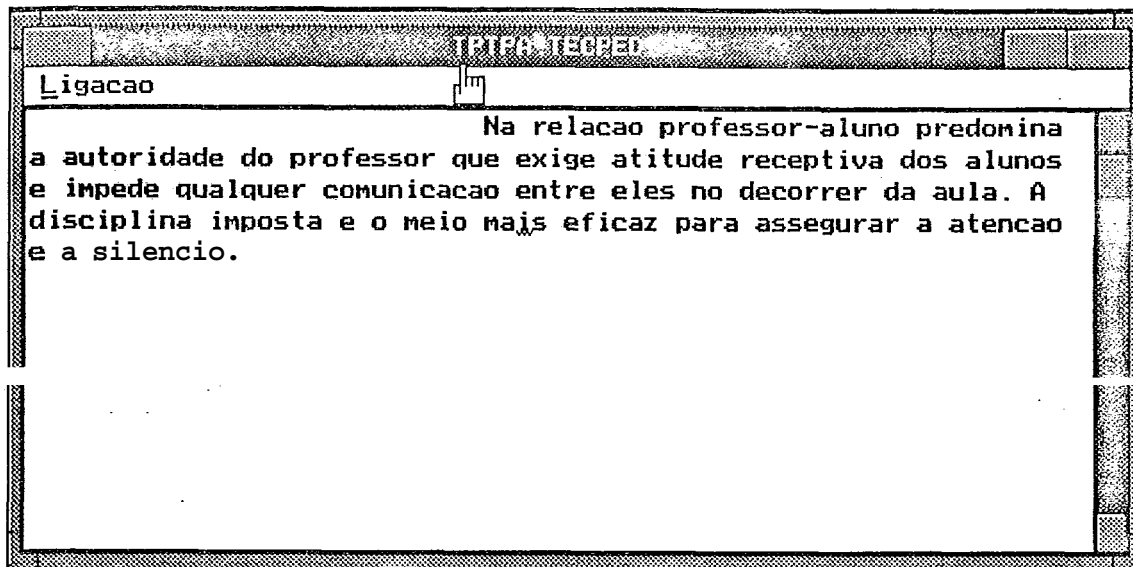
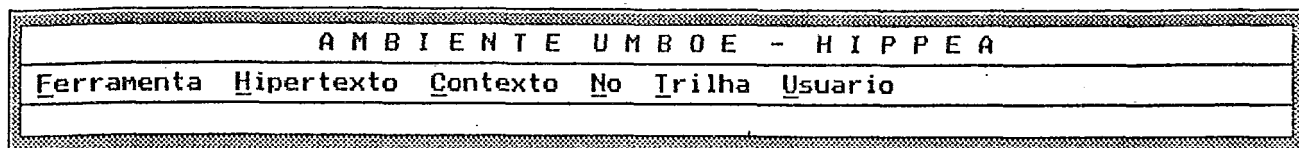


Figura V.2.4.22 - Nó criado



### **Nó / Destruir**

Permite que um usuário escolha, a partir da lista de nomes de nós do contexto corrente, qual o nó que deverá ser destruído. Esse nó, para que possa ser destruído, não pode ter nenhuma ligação definida e nem pode servir de destino a quaisquer ligações pertencentes a outros nós do hipertexto ativo.

### **Nó / Ativar**

Permite que um usuário selecione, através de uma lista com os nomes dos nós do contexto corrente, um dos nós dessa lista, fazendo com que o seu conteúdo seja automaticamente mostrado numa janela.

### **Nó / Compartilhar**

Permite que um usuário possa aproveitar, para o contexto corrente, um nó pertencente a outro contexto. Essa opção lista todos os nomes dos nós existentes no hipertexto ativo, exceto os nomes dos nós do contexto corrente. O nó escolhido passará a pertencer também ao contexto corrente e terá um conjunto diferente de ligações. Todo nó que pertencer a mais de um contexto sempre mostrará todas as ligações que possui. Todas as ligações feitas no contexto corrente aparecerão na cor verde e todas as ligações feitas em contextos que não o corrente aparecerão na cor vermelho.

---

### **Nome no Menu: Trilha**

#### **Opções subordinadas:**

- Criar
- Destruir
- Incluir Nó
- Excluir Nó
- Ativar
- Desativar
- Ir para Frente
- Ir para Trás
- Listar Nós
- Gerar Relatório
- Mudar Corrente

O menu "pull-down" relativo a opção Trilha é mostrado na figura V.2.4.23.

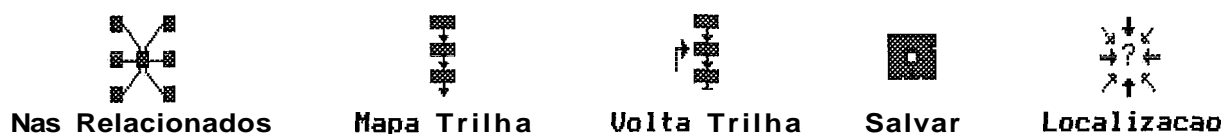
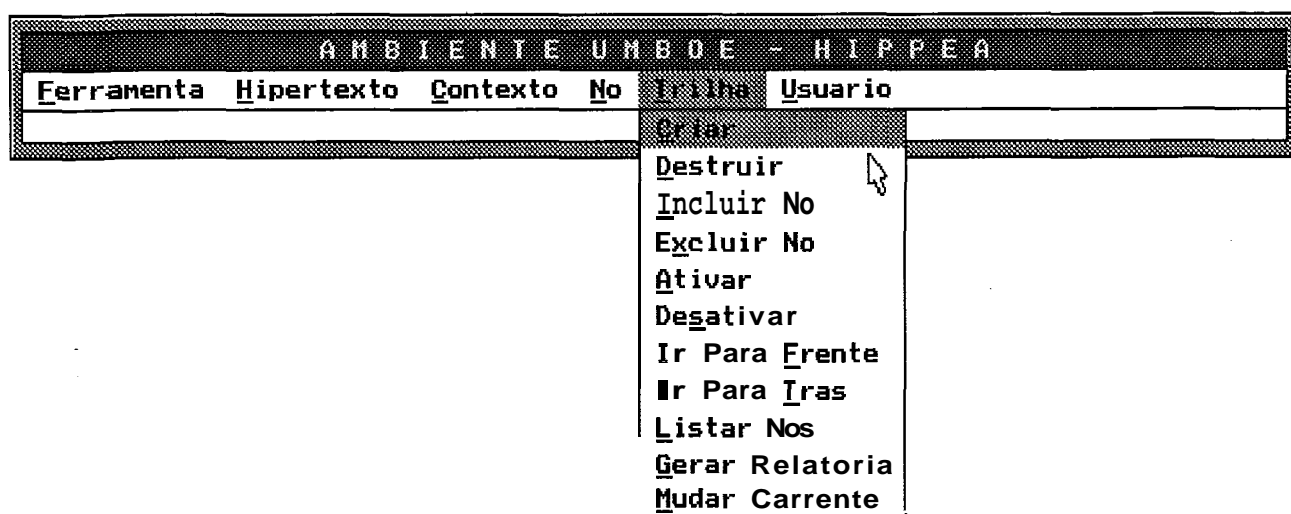


Figura V.2.4.23- Menu "pull-down" da opção Trilha

## Descrição das Opções

### Trilha / Criar

Permite que um usuário crie uma nova trilha, que pertencerá ao hipertexto ativo. Uma trilha não pode ter um nome que já exista nesse hipertexto. Na criação da trilha será aberta uma janela com três (3) linhas disponíveis para que o usuário a descreva sucintamente.

### Trilha / Destruir

Permite que um usuário, a partir da lista de todos os nomes de trilhas desativadas, possa escolher uma (1) trilha a ser destruída. Para que essa trilha possa ser destruída ela deverá estar vazia, i.e., sem nós.

### **Trilha /Incluir Nó**

Permite que um usuário inclua algum nó do contexto corrente na trilha corrente. Ao incluir um nó, caso este não seja o primeiro nó da trilha, o usuário deverá indicar em que posição da trilha esse nó escolhido deverá ser colocado. Isso é feito através de uma janela que, além de mostrar os nomes dos nós que já foram incluídos na trilha corrente, mostra duas opções mutuamente exclusivas, denominadas "antes" e "depois". A escolha de uma destas opções indica a posição de inclusão do novo nó. As figuras V.2.4.24 e V.2.4.25 mostram a opção de inclusão de um nó na trilha corrente, quando a trilha já possui pelo menos um nó.

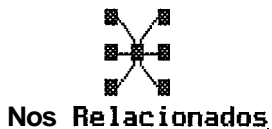
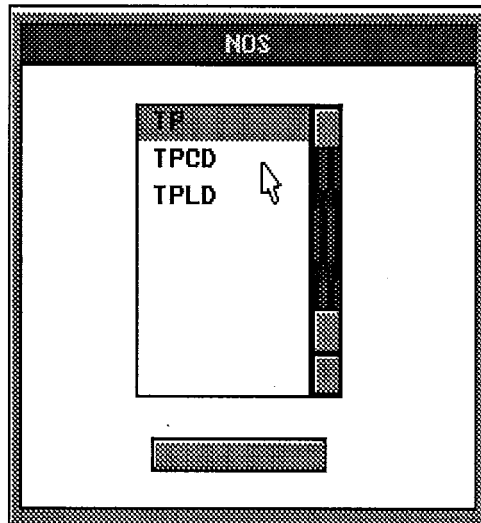
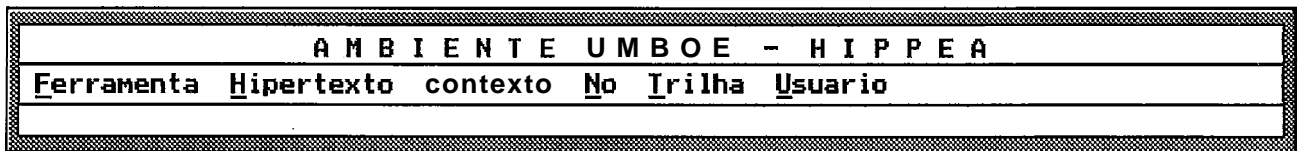


Figura V.2.4.24 - Inclusão de um nó que não seja o primeiro

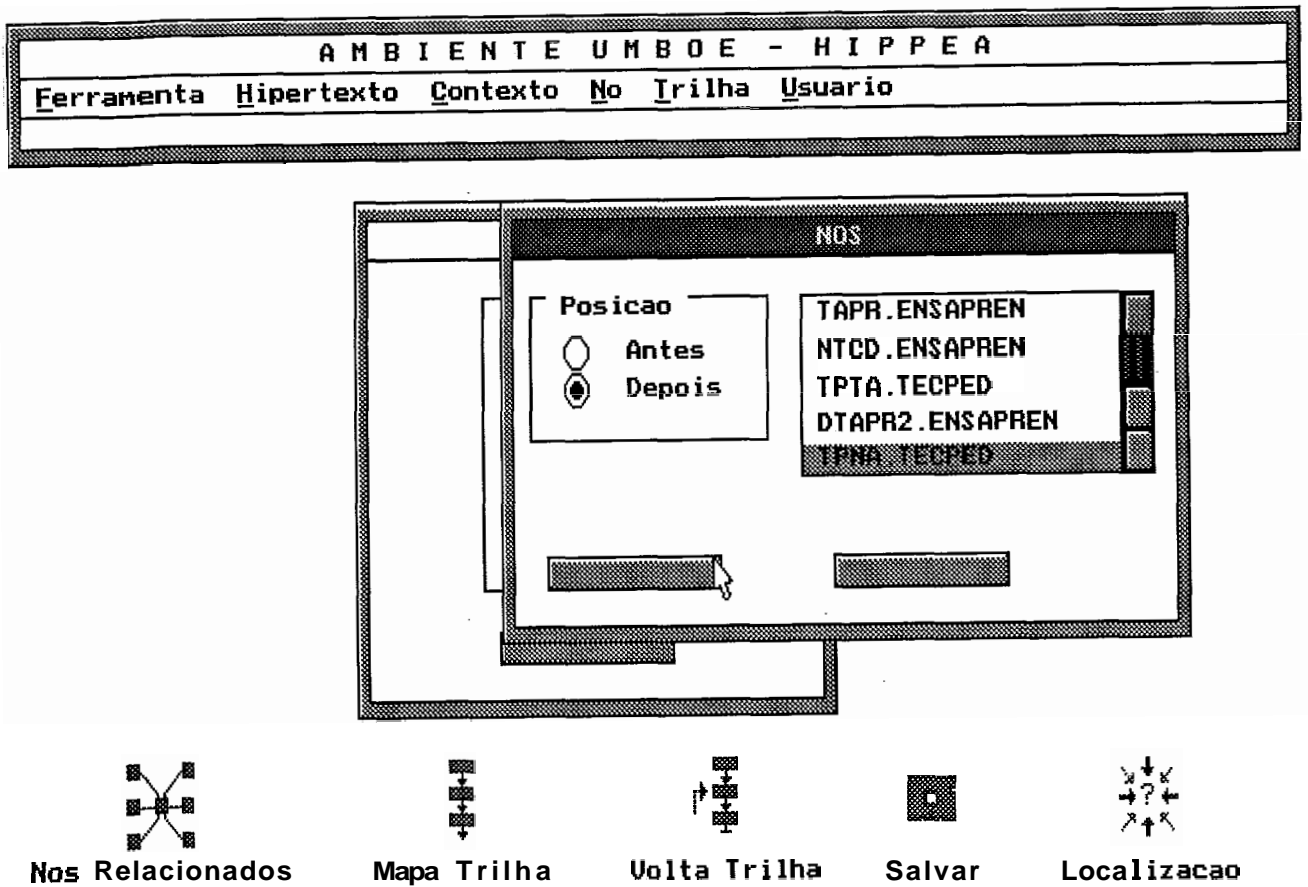


Figura V.2.4.25- Escolha da posição em que o nó será incluído

### Trilha / Excluir Nó

Permite que um usuário liste os nomes dos nós da trilha corrente e escolha o nó a ser retirado dessa trilha. O nó retirado da trilha corrente continua a pertencer ao contexto em que foi criado e pode, portanto, ser posteriormente novamente inserido nessa mesma trilha.

### Trilha / Ativar

Permite que um usuário possa listar as trilhas desativadas e ativar uma delas. A trilha escolhida se torna automaticamente disponível para navegação, assim como os nós pertencentes a ela.

### Trilha 1 Desativar

Permite que um usuário possa listar as trilhas ativas e escolher qual das trilhas será desativada. Caso só exista uma trilha ativa e essa seja a trilha corrente, não haverá como desativá-la, enquanto ela for a trilha corrente. Desativar significa torná-la não disponível para uso.

### **Trilha / Ir para Frente**

Permite que sejam mostrados os nós da trilha corrente, a partir do início da trilha, um a um, na sequência em que estão nessa trilha. Essa opção funciona para um nó por vez, logo, para que vejamos todos os nós da trilha, teremos que escolher essa opção até que todos os nós da trilha tenham sido mostrados. Essa opção mostra sempre o próximo nó da trilha e, caso não haja próximo nó, é mostrada a mensagem "A trilha chegou ao fim".

### **Trilha / Ir para Trás**

Essa opção é oposta à opção "Ir para frente". Desse modo o usuário vê os nós da trilha na ordem inversa a como eles foram inseridos na trilha corrente. Serve para que se possa caminhar para trás na trilha. Quando o usuário chega ao início da trilha e escolhe novamente a opção "Ir para trás" é mostrada a mensagem "A trilha chegou ao início".

### **Trilha / Listar Nós**

Permite que um usuário liste os nomes dos nós da trilha corrente, na sequência em que se encontram nessa trilha. Se um nó da lista for selecionado abre-se outra janela contendo a identificação do autor do nó e a data de criação desse nó. Nesta janela também existe a opção para ver o conteúdo do nó selecionado, caso o usuário assim o deseje.

### **Trilha / Gerar Relatório**

Permite que o usuário tenha, gerado pelo HIPPEA, um arquivo que contenha o conteúdo da trilha corrente. Esse conteúdo é composto por: nome da trilha, descrição da trilha, identificação do autor da trilha, data de criação da trilha, nomes dos nós que fazem parte da trilha e respectivos contextos. Além disso, são impressos os conteúdos dos nós que formam a trilha, um por folha. O relatório, a princípio, possui como tipo ".REL" e é armazenado no mesmo diretório do hipertexto ativo. O usuário, ao escolher um nome para o relatório a ser gerado, pode também pedir que esse relatório seja impresso. Essas duas opções não são mutuamente exclusivas pois o arquivo sempre é gerado, independentemente da impressão ou não da trilha.

### **Trilha / Mudar Corrente**

Permite que um usuário escolha outra trilha que passe a ser a trilha corrente. A escolha é feita através de uma lista que contém os nomes de todas as trilhas do hipertexto ativo, exceto o nome da trilha corrente.

---

Nome no Menu: Usuário

Opções subordinadas:

- Incluir
- Excluir
- Alterar

O menu "pull-down" relativo a essa opção é mostrado na figura V.2.4.26.

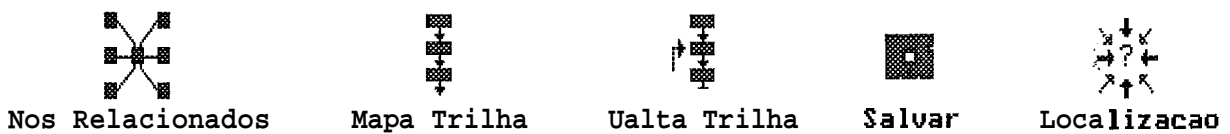
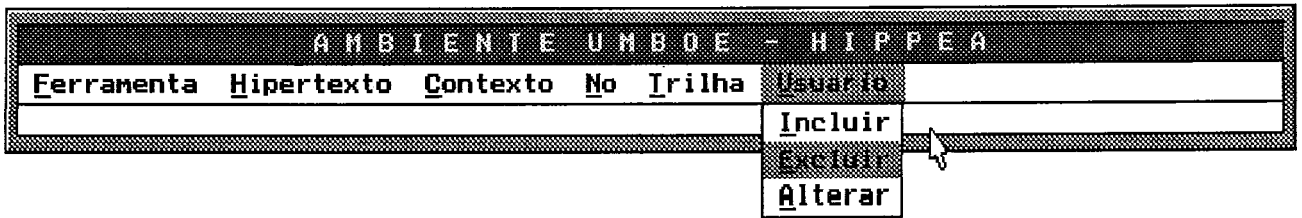


Figura V.2.4.26 - Menu "pull-down" da opção Usuário

## Descrição das Opções

### Usuário / Incluir

Permite que um usuário seja cadastrado no hipertexto ativo, o que fará com que ele possa navegar e fazer a autoria nesse hipertexto. A inclusão pode ser feita pelo Gerente ou pelo autor do hipertexto ativo, somente.

### Usuário / Excluir

Mostra a lista de usuários do hipertexto ativo para que um deles possa ser selecionado e excluído. O autor do hipertexto ativo e o Gerente não são mostrados nessa lista por motivos óbvios. Para um dado hipertexto ativo só quem pode fazer a exclusão de usuários é o autor do hipertexto ativo ou o Gerente.

### Usuário / Alterar

Permite que o usuário corrente possa alterar a sua senha. A senha é cadastrada duas vezes para que haja a certeza quanto ao seu conteúdo. Essa opção é mostrada nas figuras V.2.4.27e V.2.4.28.

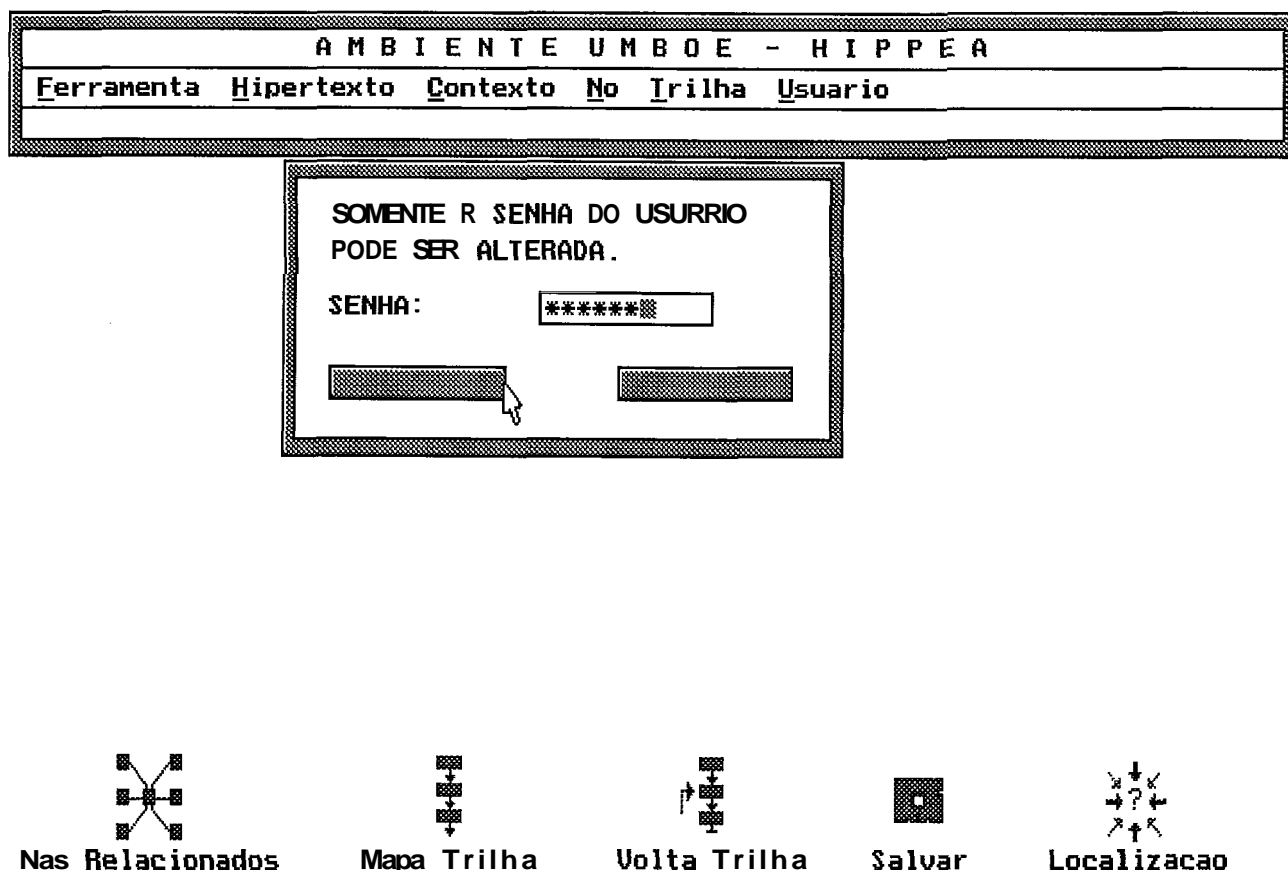


Figura V.2.4.27- Alteração da senha

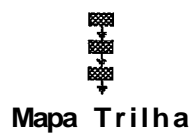
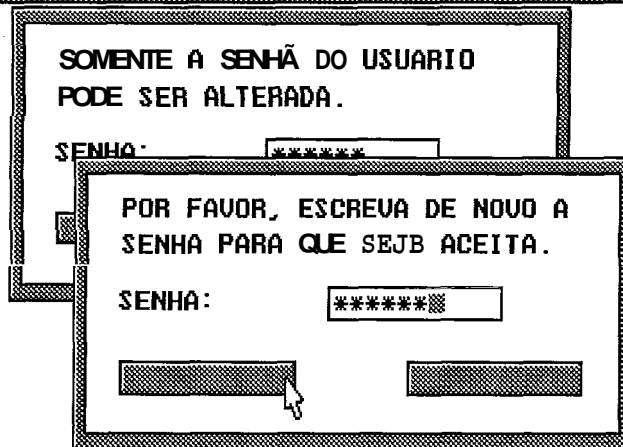
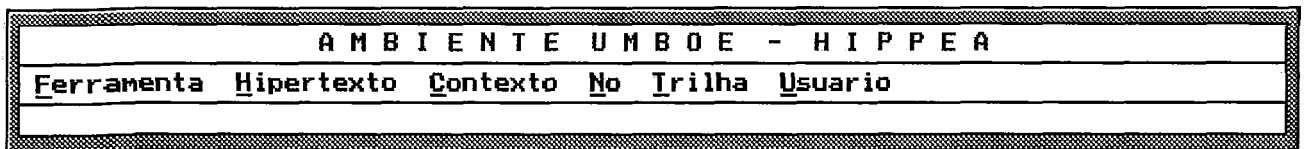


Figura V.2.4.28 - Confirmação da alteração

---

**Nome no Menu: Ligação**

**Opções subordinadas**

- Criar
- Destruir
- Definir Tipos
- Determinar Nós Destino
- Listar Tipos
- Escolher Nó Destino



O menu "pull-down" relativo a opção de ligação é mostrado na figura V.2.4.29.

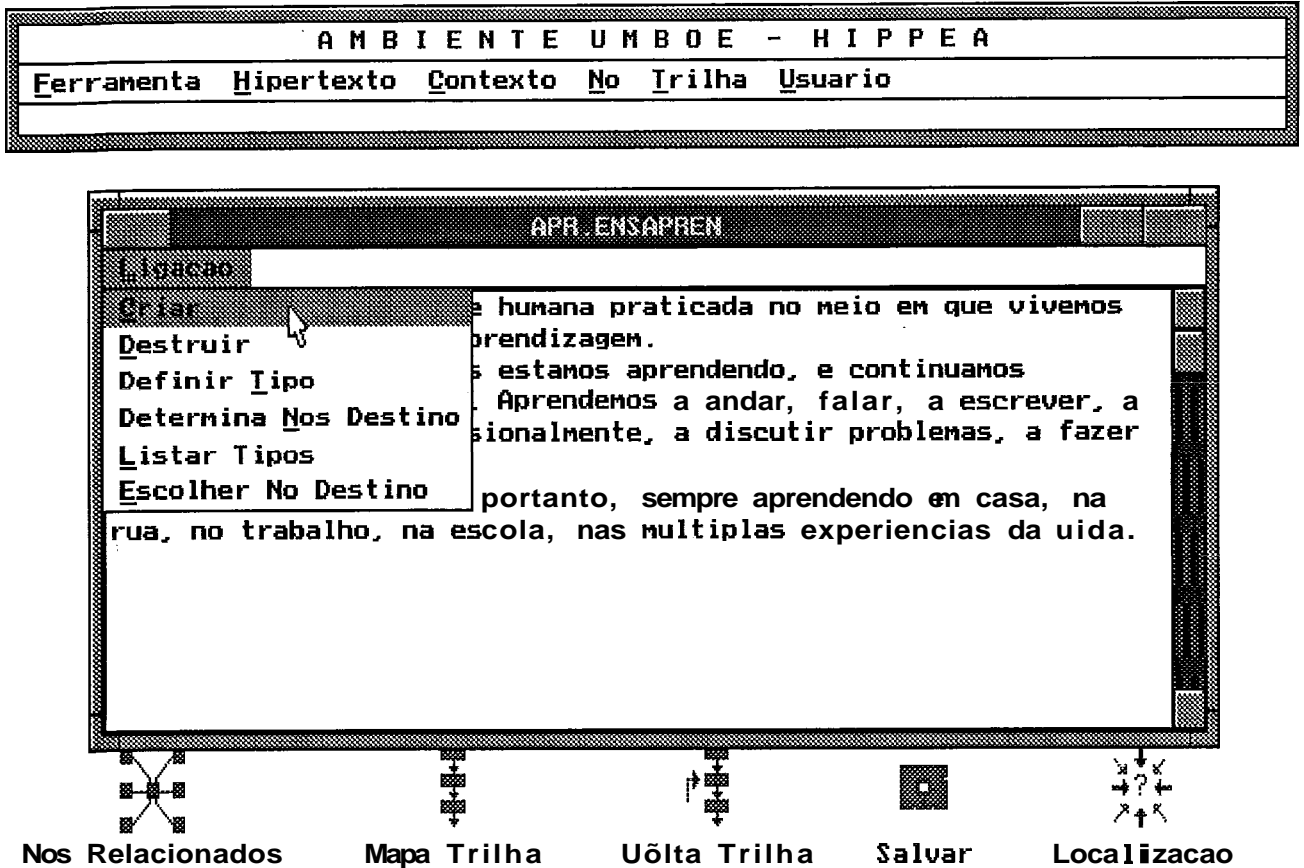


Figura V.2.4.29- Menu "pull-down" da opção Ligação

## Descrição das Opções

### Ligação / Criar

Permite que um usuário defina uma ligação, através da sua criação. O trecho de texto a ser considerado como uma ligação deve ser selecionado (vídeo-reverso) e, após essa seleção, escolhe-se a opção de criação da ligação. O trecho selecionado fica marcado pela cor verde. As ligações, uma vez criadas, não podem ser editadas, a não ser que sejam destruídas.

### Ligação / Destruir

Permite que um usuário destrua uma ligação, i.e., a elimine. Essa ligação, para que possa ser destruída, basta que não esteja relacionada a nenhum outro nó. Ela pode inclusive ter tipos associados, pois esses tipos também são automaticamente eliminados. Quando uma ligação é destruída, o trecho de cor verde que ela possuía deixa de existir.

### Ligação / Definir Tipos

Permite que um usuário defina tipos para uma ligação que esteja selecionada no texto.

### Ligação / Determinar Nós Destino

Permite que um usuário ancore uma ligação, selecionada, a um contexto e respectivo nó destino. Essa ancoragem, ou relacionamento, recebe um nome, que será um dos tipos da ligação a ser ancorada. Nessa opção é mostrada ao usuário uma janela com três (3) listas de informações a serem selecionadas: o tipo da ligação, já previamente cadastrado, o contexto a ser o contexto destino e o nó, do contexto selecionado, a ser o nó destino. Essa opção é mostrada na figura V.2.4.30.

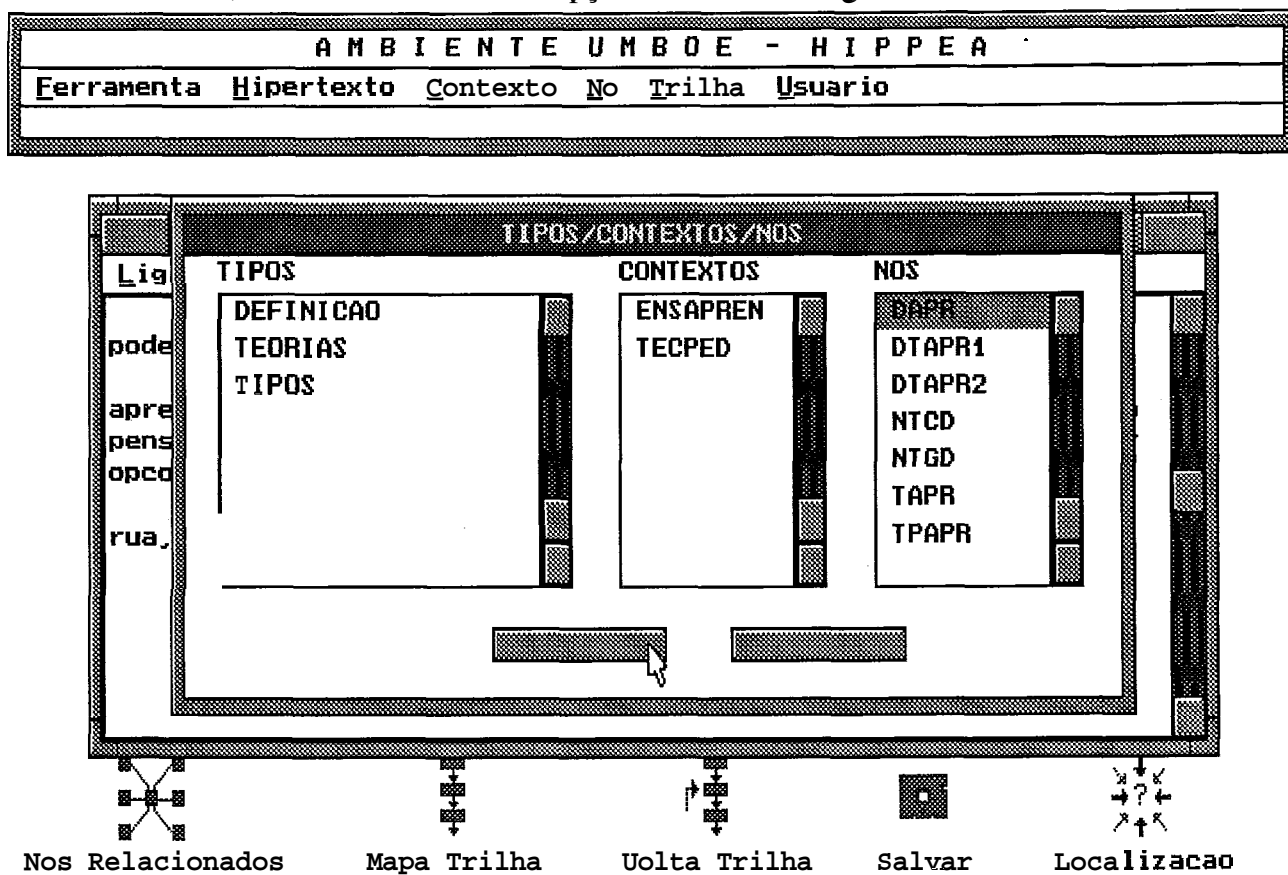


Figura V.2.4.30- Determinação dos nós-destino de uma ligação

### Ligação / Listar Tipos

Permite que um usuário liste, a partir de uma ligação selecionada, os tipos dessa ligação que já tenham sido cadastrados.

### **Ligação / Escolher Nó Destino**

Permite que um usuário navegue pelo hiperdocumento através da seleção de ligações. Nessa opção é mostrada ao usuário uma janela com três (3) informações: tipos da ligação selecionada, contextos e nós ancorados a cada tipo. O usuário seleciona um tipo e, a partir dessa seleção, são mostrados os contextos relacionados a esse tipo. Um contexto selecionado faz com que sejam mostrados os nós relacionados a esse contexto, que, por sua vez, está relacionado ao tipo que já havia sido escolhido.

---

## **Ícones Oferecidos**

### **Nome: Nós Relacionados**

**Objetivo:** Mostra graficamente, numa janela específica, os relacionamentos que o nó ativo possui com os outros nós, do mesmo contexto ou não. O nó ativo é apresentado como um quadrado colocado no centro da janela. A sua esquerda há uma coluna de quadrados que representam os nós que possuem ligações cujo destino seja esse nó ativo. A direita há uma coluna de quadrados que representam os nós que são o destino das ligações definidas no nó ativo. Em todos os quadrados são apresentados os nomes/contextos dos nós que caracterizam esses quadrados. A figura VI.4.31 mostra o resultado da ativação desse ícone.

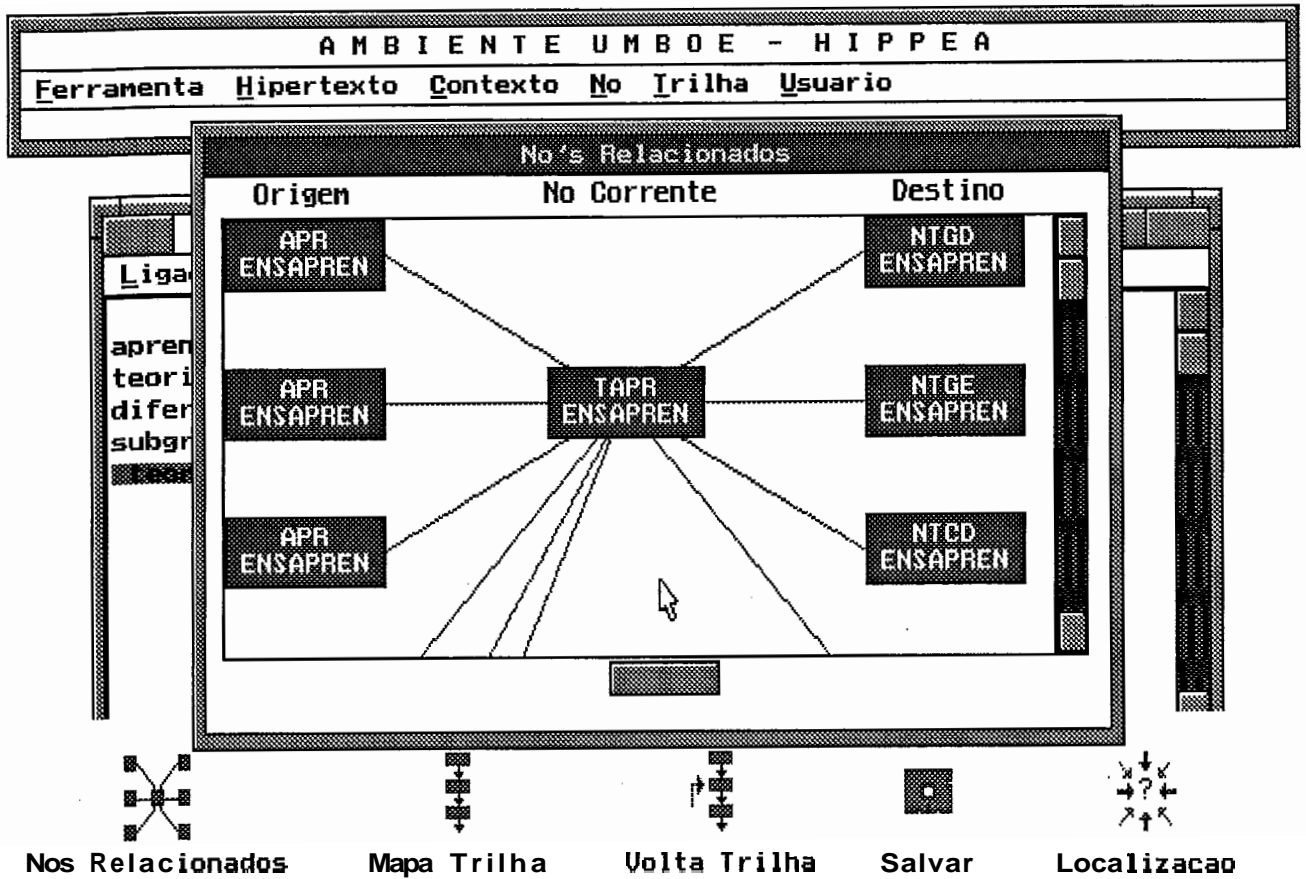


Figura V.2.4.31 - Nós Relacionados

**Nome: Mapa Trilha**

**Objetivo:** Mostra graficamente, numa janela específica, os nós/contextos que formam a trilha corrente. Os nós são apresentados em quadrados e verticalmente, para dar a idéia de sequência. Cada quadrado possui o nome/contexto do nó que representa. A sequência de apresentação dos nós é a mesma que foi utilizada na autoria da trilha, i.e., o primeiro nó a aparecer graficamente é também o primeiro nó da trilha, como mostra a figura V.2.4.32.

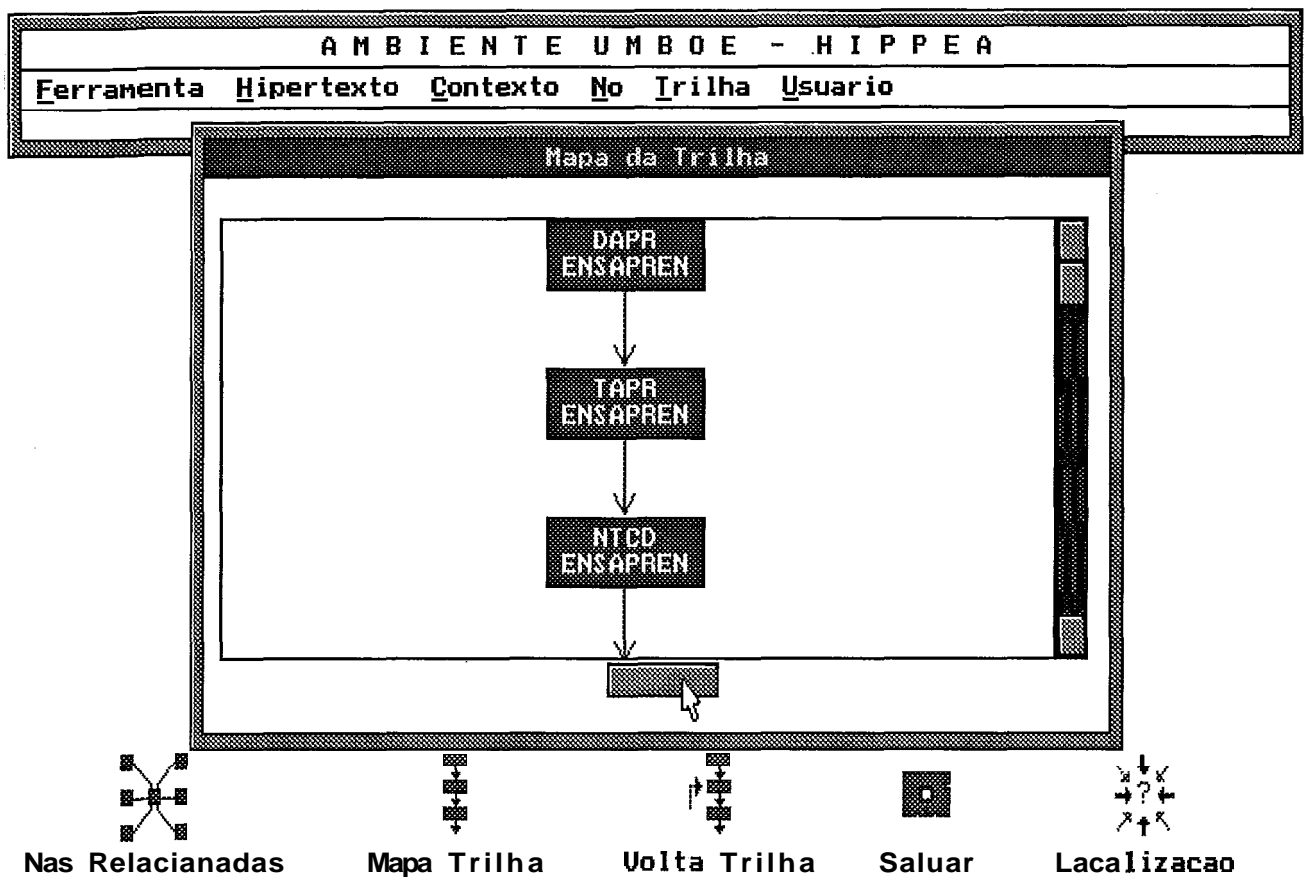


Figura V.2.4.32- Mapa da Trilha

---

**Nome:** Volta Trilha

**Objetivo:** Permite que o usuário possa retornar ao último nó visitado por ele na trilha. Todos os nós da trilha podem ter ligações definidas e a escolha de uma dessas ligações implica no desvio momentâneo do fluxo original da trilha. Se existe essa possibilidade é importante que o usuário possa retornar ao ponto da trilha onde ocorreu o desvio.

---

**Nome:** Localização

**Objetivo:** Mostrar, numa outra janela, qual é o hipertexto ativo, qual é o contexto corrente e qual é a trilha corrente. Essas três informações são importantes para que o autor/leitor se situe. A figura V.2.4.33 mostra o resultado da seleção desse ícone.

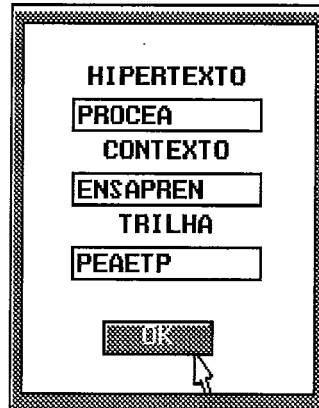
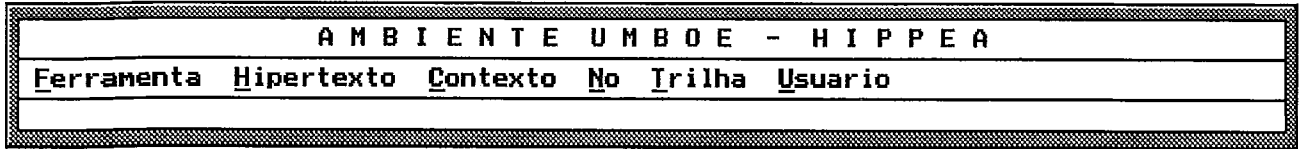


Figura V.2.4.33 - Localização

---

**Nome:** Salvar

**Objetivo:** Armazenar todas as alterações ocorridas no hipertexto ativo. As alterações se referem tanto a criação de objetos (nós, contextos, trilhas, ligações) quanto a exclusão ou modificação desses objetos.

## **V.2.5 RECURSOS COMPUTACIONAIS DO HIPPEA**

### **V.2.5.1 Recursos de Hardware**

O HIPPEA foi desenvolvido utilizando o seguinte ambiente de Hardware:

- . Um microcomputador PC-AT 286 com 16 Mhz;
- . Video EGA;
- . 1 Mbyte de memória RAM.

Os recursos de hardware, mínimos, necessários para que o HIPPEA possa ser utilizado são:

- . Video EGA;
- . 640 Kbytes de memória RAM.

### **V.2.5.2 Recursos de Software**

O HIPPEA foi desenvolvido utilizando-se linguagem C++ (Borland 2.0), biblioteca de classes para interface Zinc 2.0 e método de acesso Btrieve 5.0.

Para que o HIPPEA seja executado não é necessário que o C++ e nem a Zinc estejam instaladas mas é necessário que o Btrieve esteja carregado na memória.

## **V.2.6 ARMAZENAMENTO**

O HIPPEA utilizou um projeto de arquivos convencional para o armazenamento dos seus objetos. O Btrieve foi escolhido para fazer o gerenciamento de memória, alocação de índices etc.

O projeto de arquivos resultou nos seguintes arquivos:

---

**nome do arquivo:** nome-hipertexto.HIP

**descrição:** Informações acerca do hipertexto

**chave:** usuárioAutor

**lay-out:**

usuárioAutor

dataCriação

caminho (drive,diretório)

últimoUsuário

---

**nome do arquivo:** nome-hipertexto.CON

**descrição:** Informações acerca dos contextos criados

**chave:** nomeContexto

**lay-out:**

nomeContexto

autor

dataCriação

descrição

---

**nome do arquivo:** nome-hipertexto.USU

**descrição:** Identificações e senhas dos usuários, criptografadas

**chave:** identificação

**lay-out:**

identificação

senha

---

**nome do arquivo:** nome-hipertexto.LIG

**descrição:** Informações sobre quais são as ligações de um nó do tipo texto

**chave:** contextoOrigem, nóOrigem, id-texto

**lay-out:**

contextoOrigem

nóOrigem

id-texto

---

**nome do arquivo:** nome-hipertexto.LND

**descrição:** Informações que relacionam as ligações de nós do tipo texto aos seus destinos

**chave:** contextoOrigem, nóOrigem, id-texto, tipo, contextoDestino, nóDestino

**lay-out:**

contextoOrigem

nóOrigem

id-texto

tipo

contextoDestino

nóDestino

autor

dataCriação



---

nome do arquivo: nome-hipertexto.TIP

descrição: Informações acerca de que tipos uma ligação possui

chave: contextoOrigem, nóOrigem, id-texto, tipo

lay-out:

contextoOrigem

nóOrigem

id-texto

tipo

---

nome do arquivo: nome-hipertexto.HTX

descrição: Informações que identificam, a partir de uma identificação, qual é a ligação

chave: id-texto

lay-out

id-texto

texto

---

nome do arquivo: nome-hipertexto.NOF

descrição: Informações acerca dos nós do tipo imagem

chave: nomeNo

lay-out:

nomeNó

nomeArquivoComImagem

autor

dataCriação

posiçãoNaTela

---

nome do arquivo: nome-hipertexto.TNO

descrição: Informações acerca de quais nós existem em determinada trilha

chave: nomeTrilha, nomeNó, nomeContexto

lay-out:

nomeTrilha

nomeNó

nomeContexto

sequênciaNaTrilha

---

**nome do arquivo:** nome-hipertexto.CNO

**descrição:** Informações que relacionam os nós aos seus respectivos contextos

**chave:** nomeContexto, nomeNó

**lay-out:**

nomeContexto

nomeNó

tipoNó (figura ou texto)

janelaAberta

---

**nome do arquivo:** nome-hipertexto.NOT

**descrição:** Informações acerca dos nós do tipo texto

**chave:** nomeNó

**lay-out:**

nomeNó

conteúdo

autor

dataCriação

posiçãoNaTela

---

**nome do arquivo:** nome-hipertexto.TRI

**descrição:** Informações acerca das trilhas

**chave:** nomeTrilha

**lay-out:**

nomeTrilha

autor

dataCriação

nomeNóCorrente

descrição

---

## VI EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO

Neste capítulo apresentaremos um exemplo de uso do HIPPEA. Para esse exemplo utilizamos como conteúdo dois temas inter-relacionados: "O processo de Ensino/Aprendizagem" e "As práticas pedagógicas como reflexo da relação escola <-> sociedade". Esse conteúdo foi feito com base no conhecimento e experiência didática, nesse assunto, da professora Beatriz Pinheiro, da Diretoria de Formação Profissional do Departamento Nacional do SENAC.

Foram elaborados dois contextos: Aprendizagem e Técnicas Pedagógicas.

Como a professora Beatriz Pinheiro já conhece bastante sobre os assuntos a serem aqui apresentados não tivemos muitos problemas com relação a estruturação desse conteúdo. A partir da proposta de dois contextos fomos pensando nos nós que existiriam em cada contexto tomando como premissa a estruturação hierárquica dos nós. Durante a elaboração das ligações que dariam a visão de um relacionamento hierárquico entre os nós já começamos a perceber outros relacionamentos, que dariam posteriormente um formato de rede ao hiperdocumento montado. Elaboramos primeiramente os nós dentro da estrutura hierárquica e posteriormente passamos a trabalhar as ligações entre os contextos e entre os nós, de forma não hierárquica. O hiperdocumento não ficou grande mas a partir dessa experiência já pudemos perceber como a autoria de hiperdocumentos com o objetivo de utilização na educação requer cautela, estruturação do conhecimento e pelo menos uma pessoa que domine o conteúdo a ser armazenado no hiperdocumento.

Montamos também uma trilha que utilizasse nós dos dois contextos propostos.

Montar o hiperdocumento utilizando ligações tipadas foi fundamental para que pudéssemos representar os diversos tipos de relacionamentos entre as informações existentes nos nós.

A seguir mostraremos os nós dos dois contextos elaborados e, em seguida, a trilha montada.

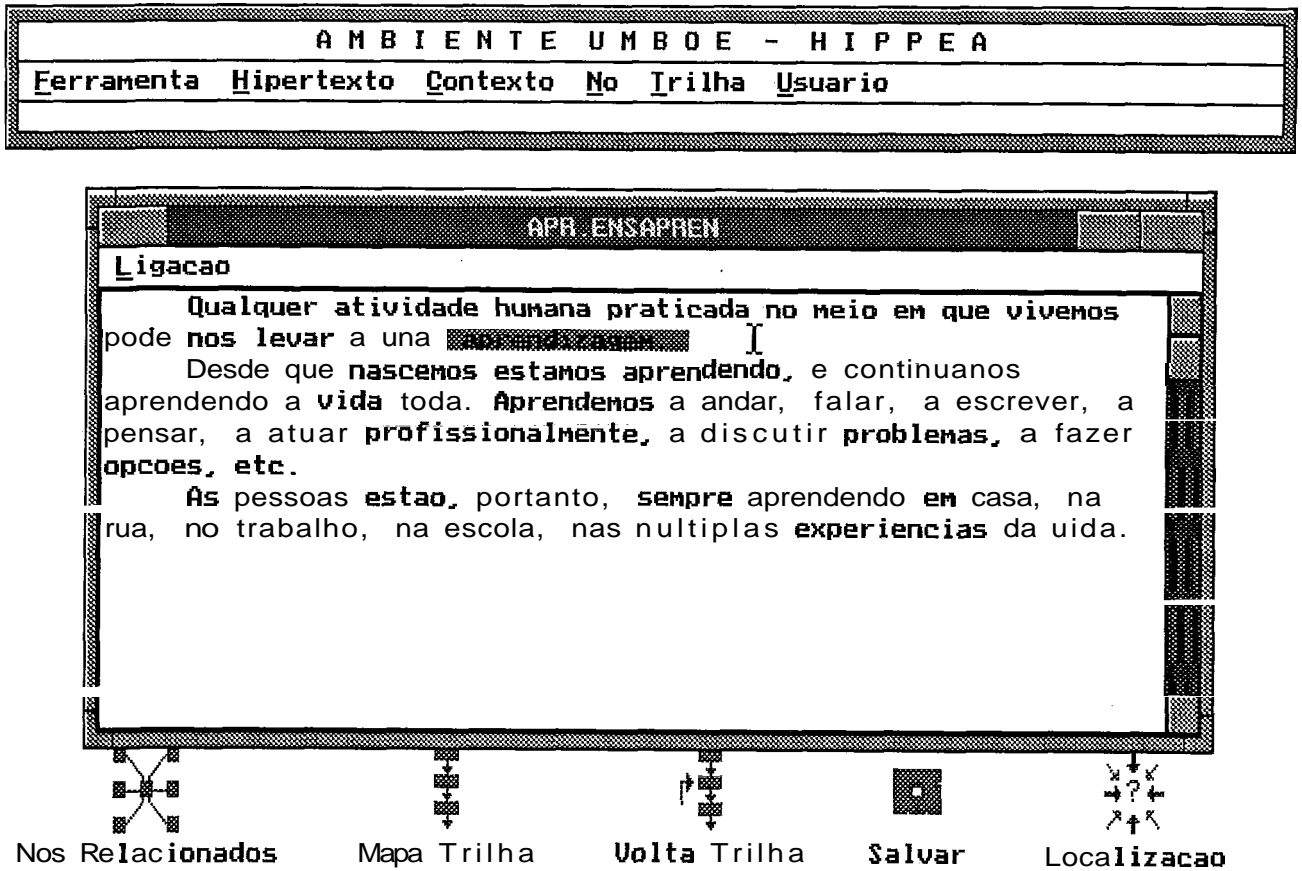


Figura VI.1 - Nó Aprendizagem, do contexto Processo de Ensino/Aprendizagem

Este nó descreve o que vem a ser, genericamente, aprendizagem.

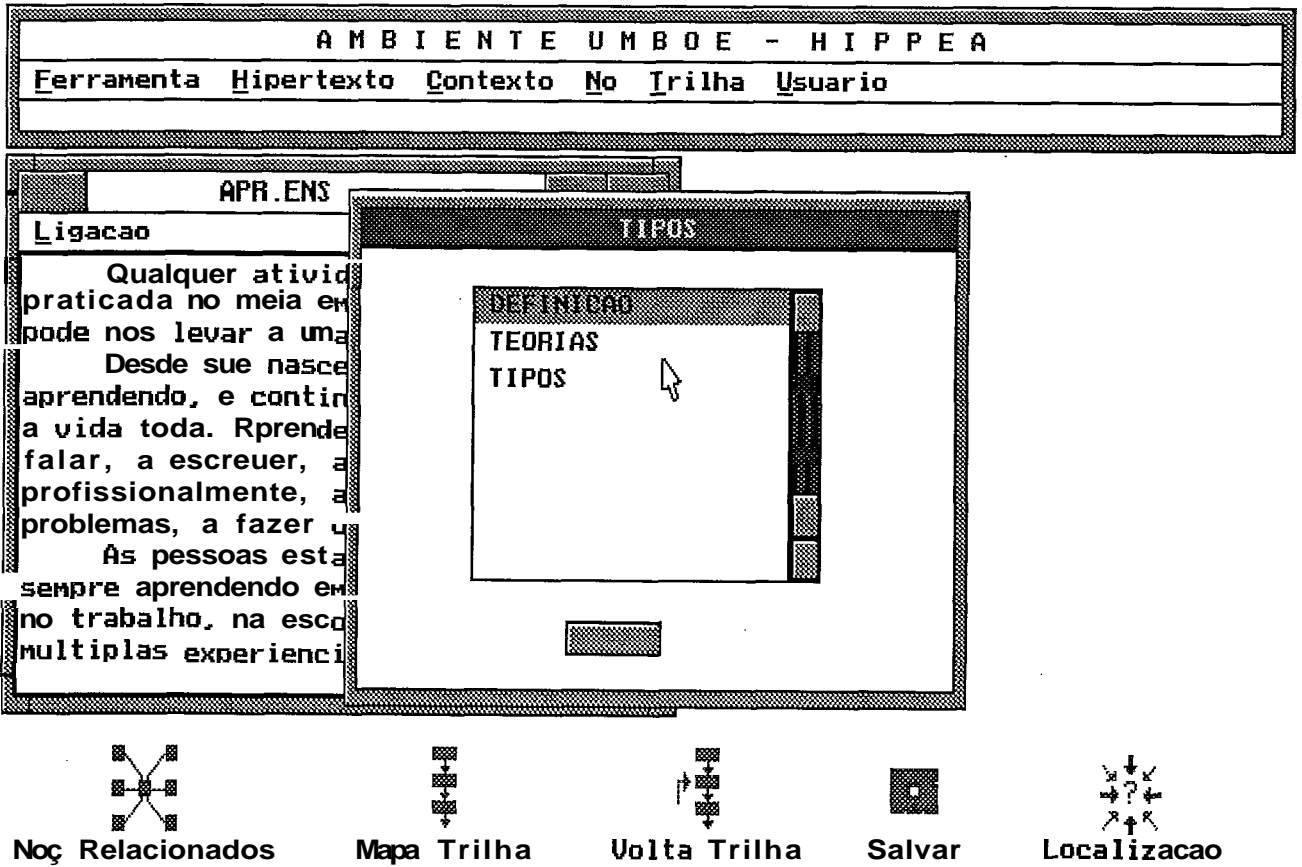


Figura VI.2 - Tipos da ligação "Aprendizagem"

A janela mostra os tipos associados à ligação "Aprendizagem".

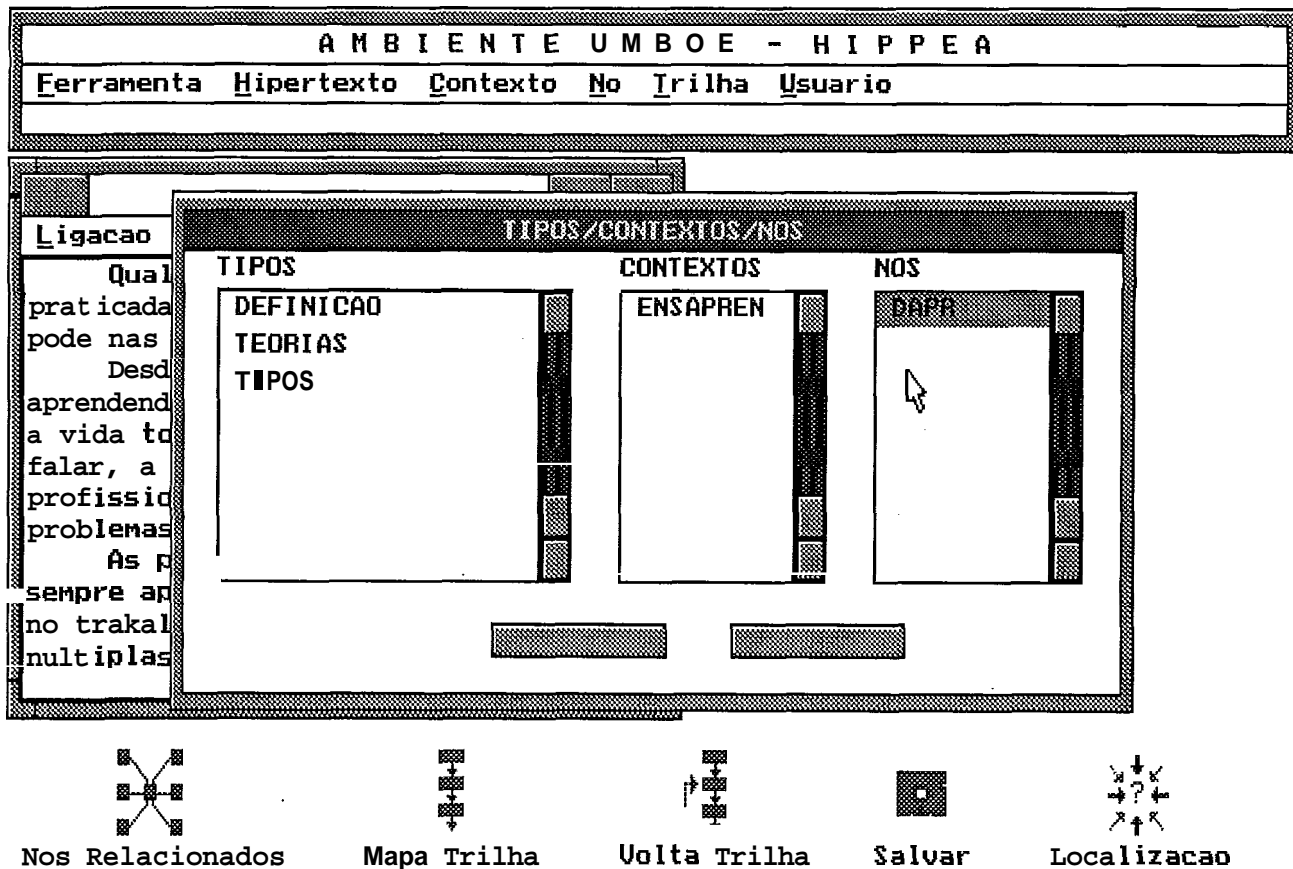


Figura VI.3 - Escolha do nó relativo ao tipo "definição"

Navegação, tendo como opção a escolha do tipo "definição", a partir da ligação "Aprendizagem".

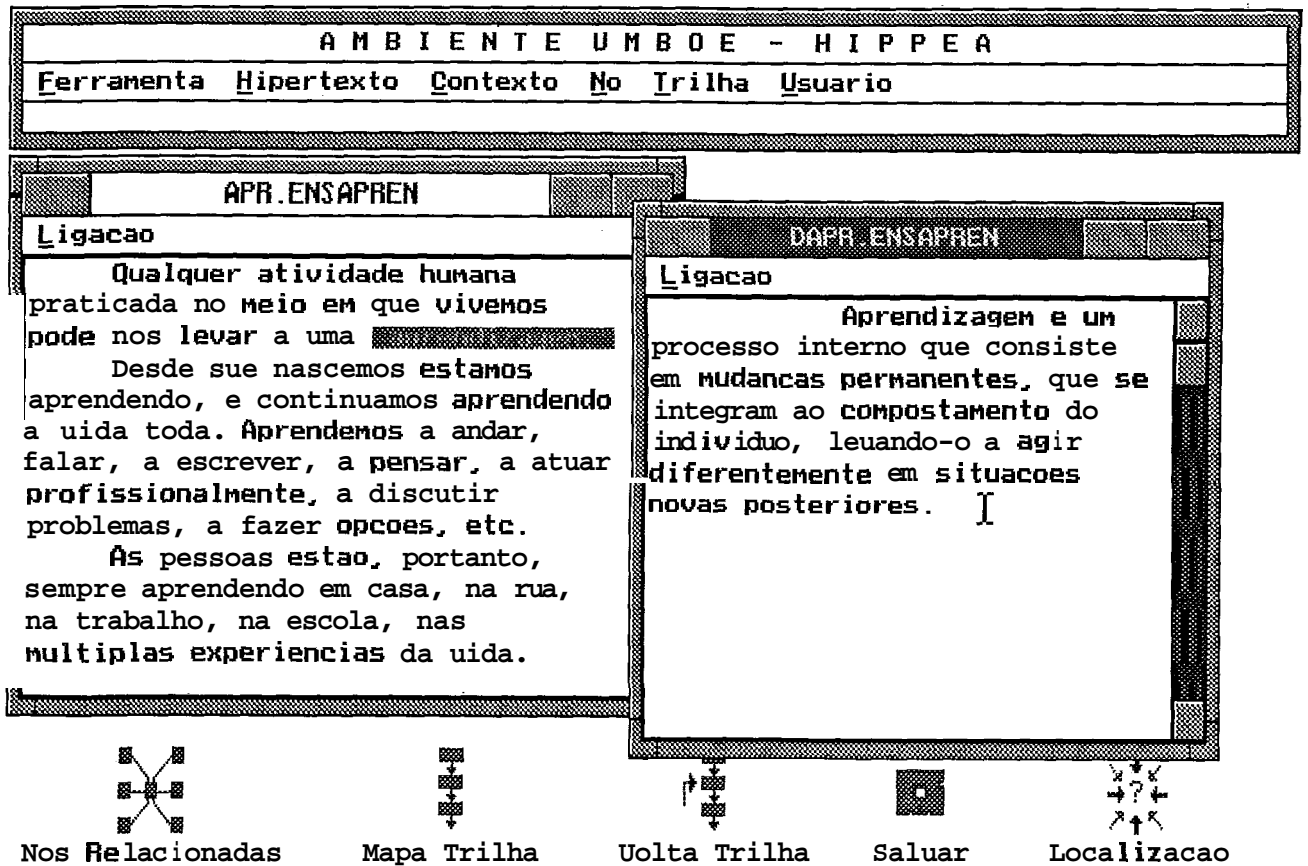


Figura VI.4 - Nó que possui a definição de "aprendizagem"

Nó que possui a definição do que é aprendizagem.

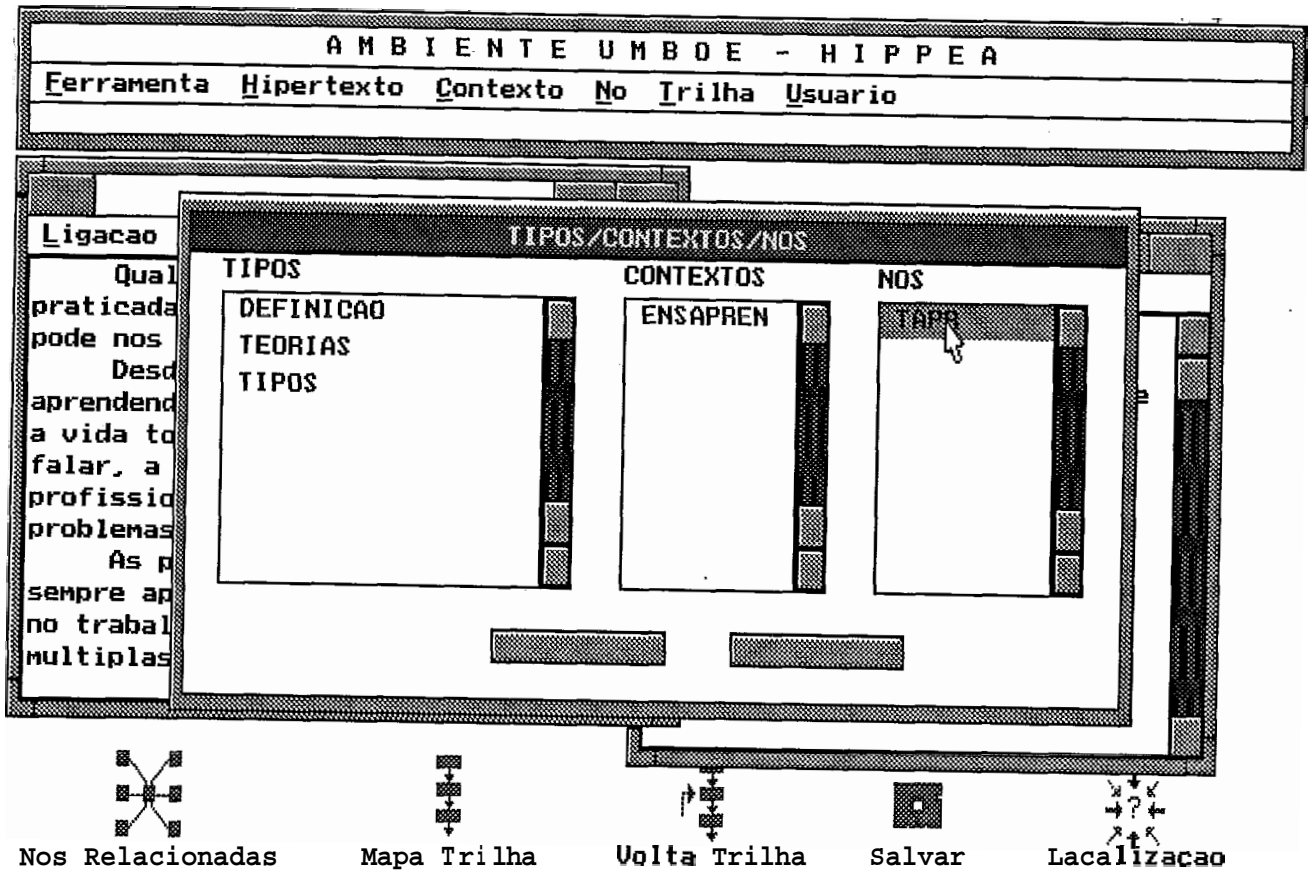


Figura VI.5 - Escolha do nó relativo ao tipo "tipos"

Outra opção de navegação. Escolha do tipo "tipos", a partir da ligação "Aprendizagem".



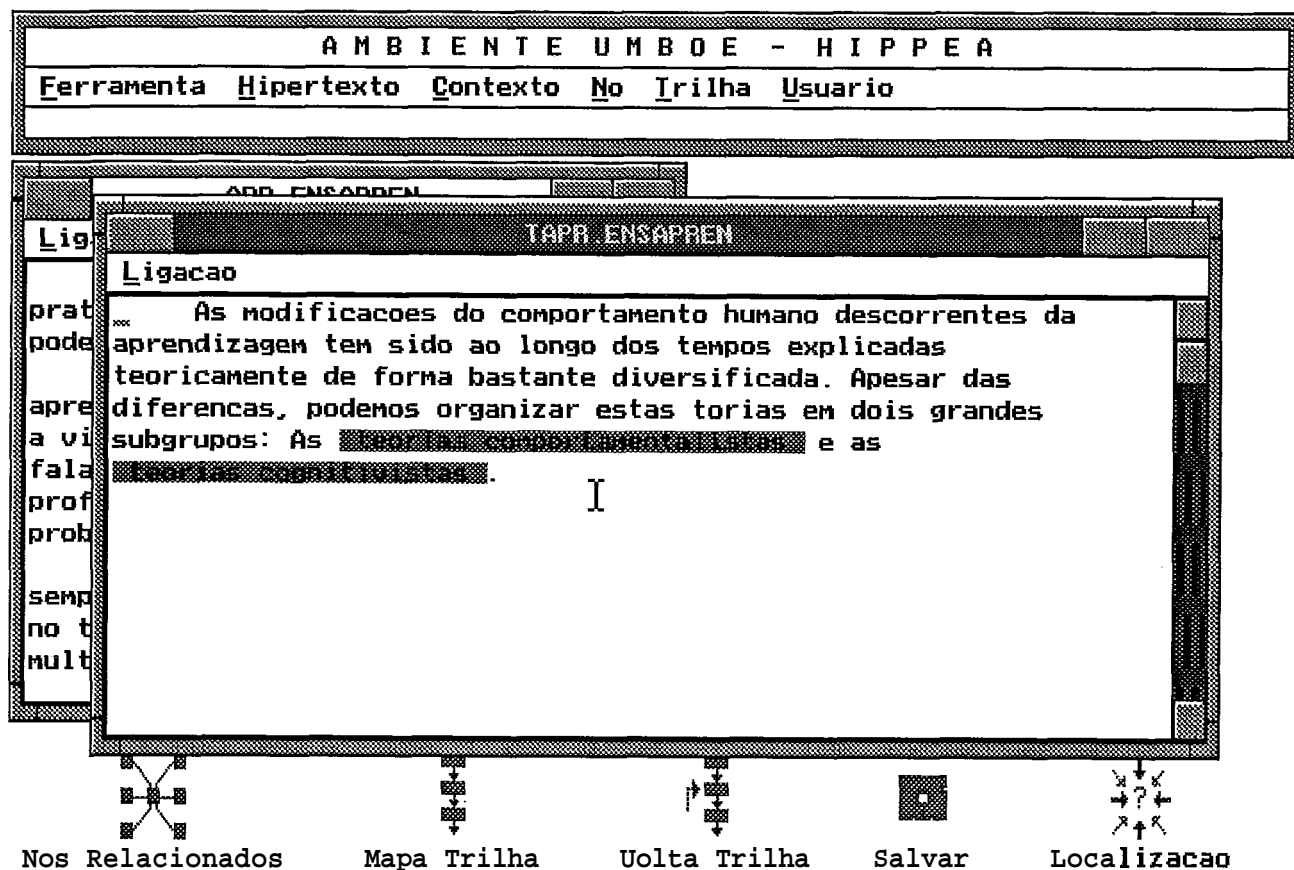


Figura VI.6- Nó que descreve os tipos de aprendizagem

Nó que descreve os tipos de aprendizagem.

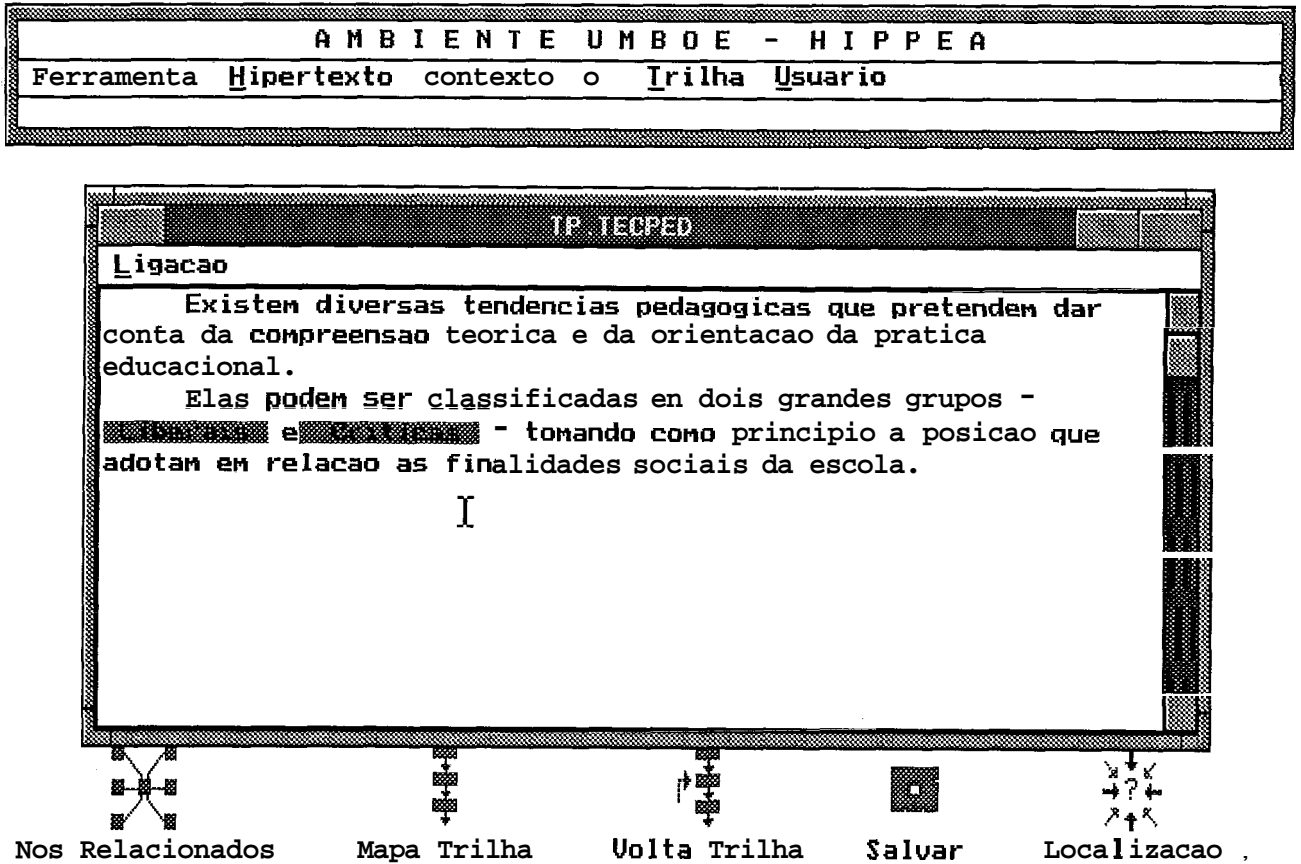


Figura VI.7- Nó Tendências pedagógicas, do contexto Técnicas pedagógicas

Agora estamos em outro contexto: "Tendências Pedagógicas". E mostrado aqui o nó que apresenta genericamente essas tendências.

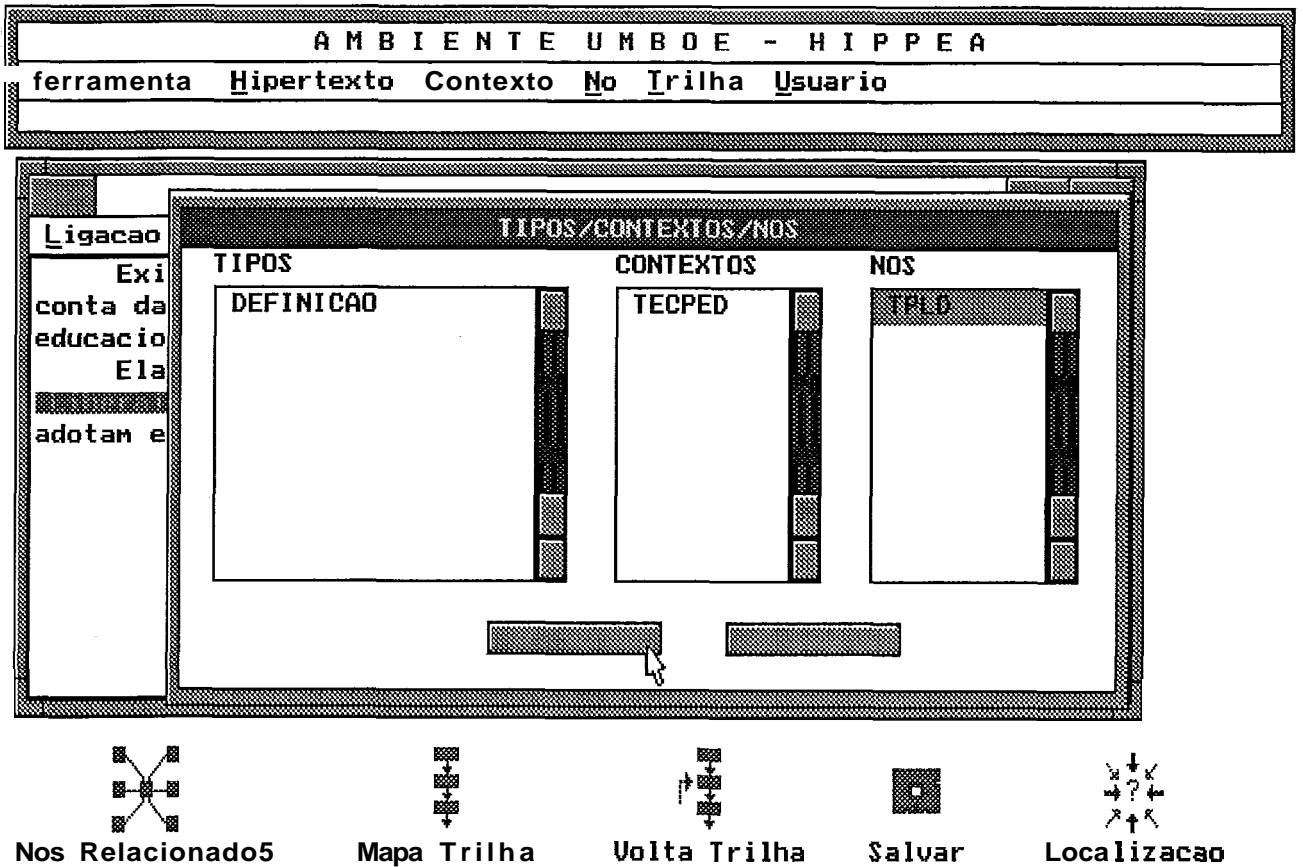


Figura VI.8 - Escolha do nó relativo ao tipo "definição", da ligação "Liberais"

Navegação através da ligação "Liberais", usando o tipo "definição".

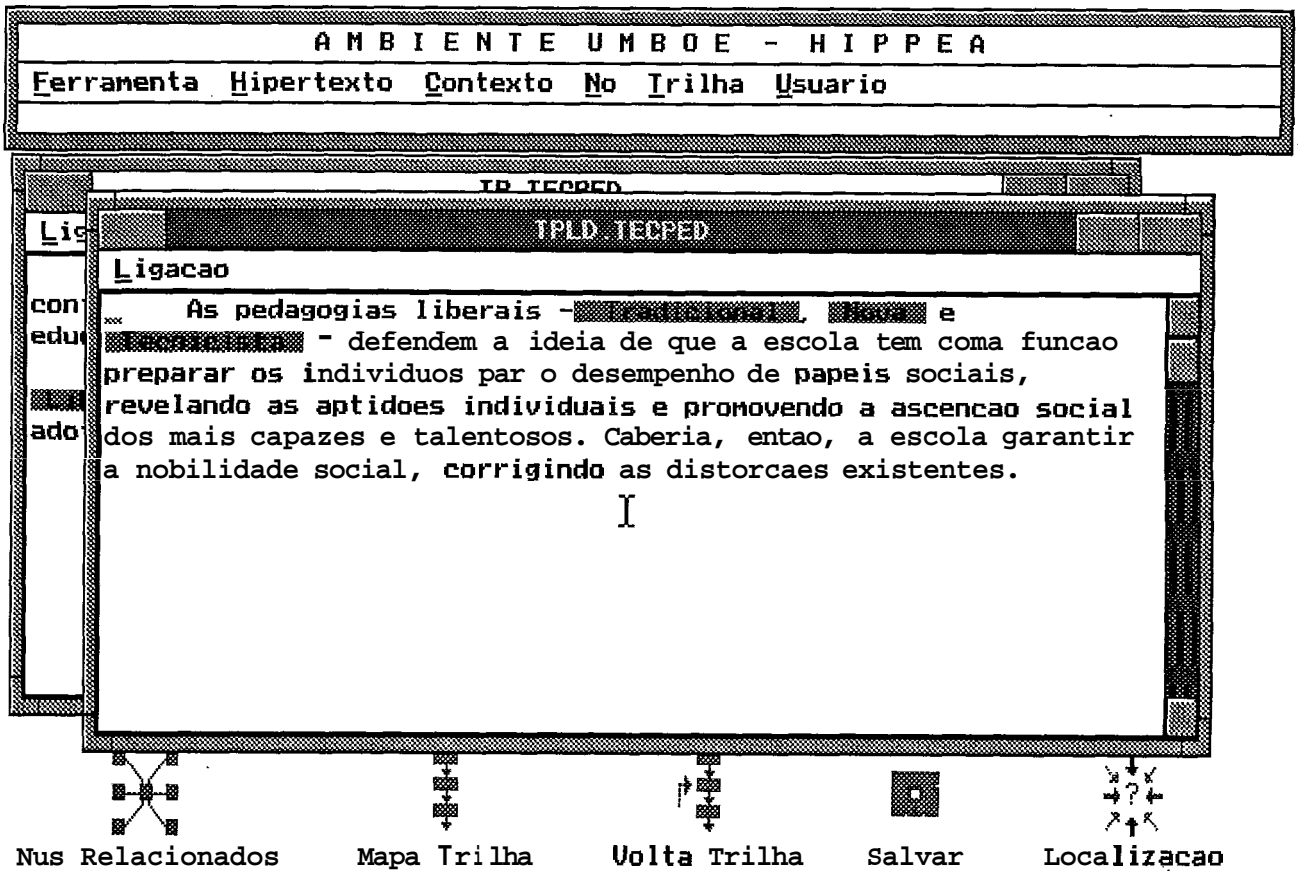


Figura VI.9 - Nó "tendências pedagógicas liberais"

Nó descrevendo as tendências pedagógicas liberais.

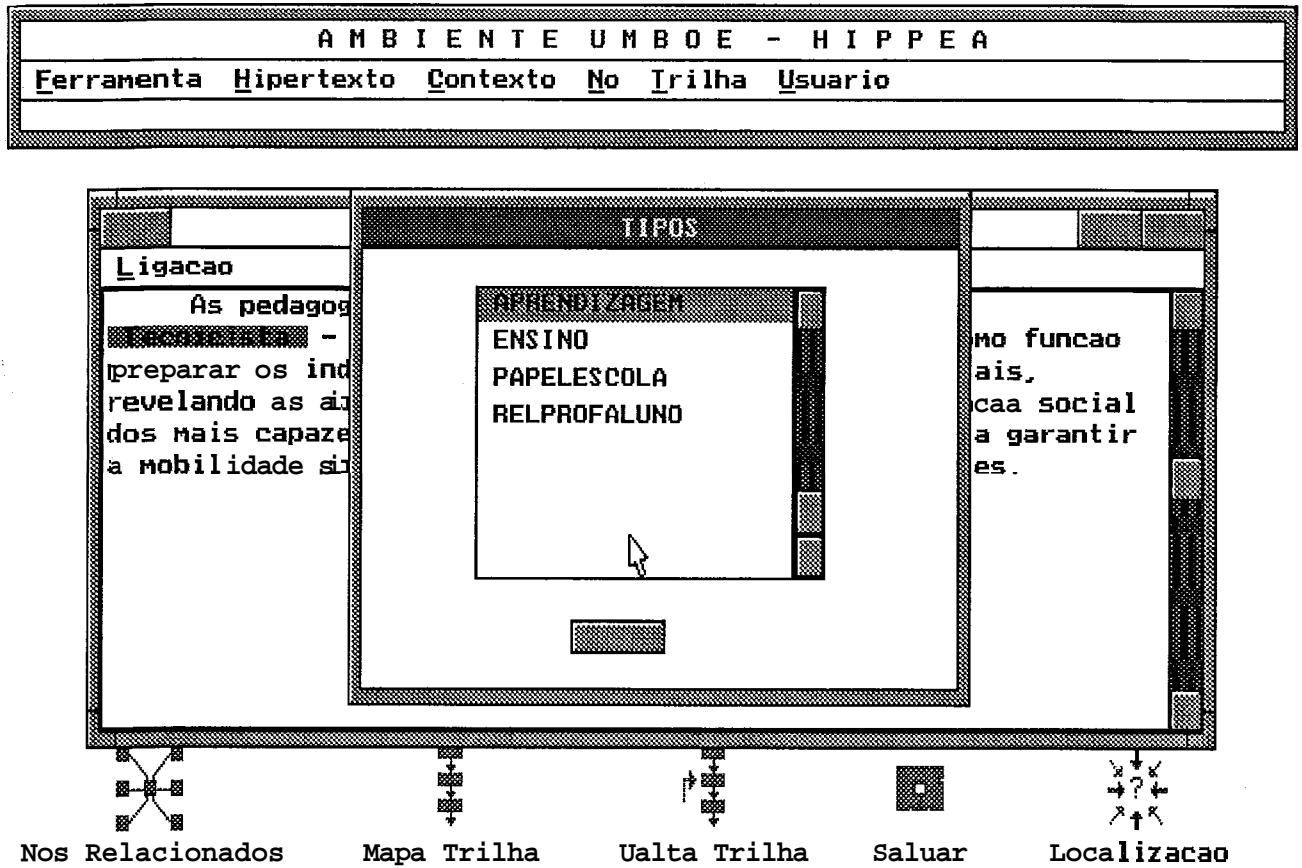


Figura VI.10 - Tipos da ligação "Tecnicista"

Tipos da ligação "tecnicista", no nó Tendências Pedagógicas Liberais.

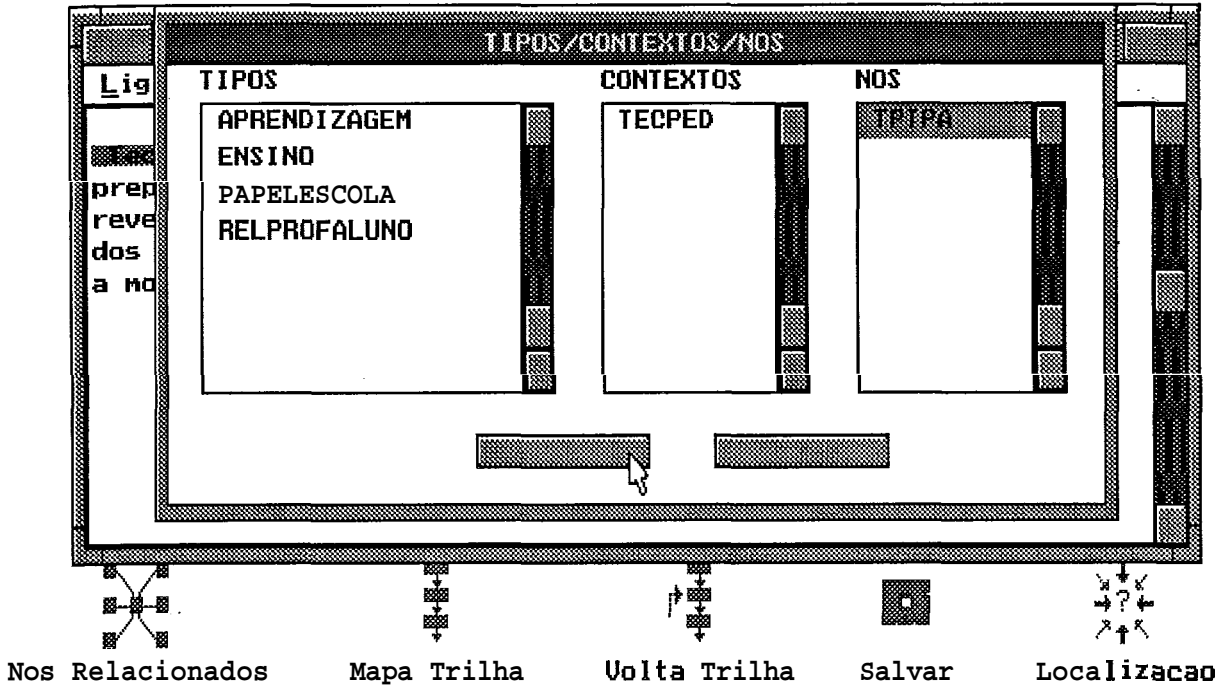
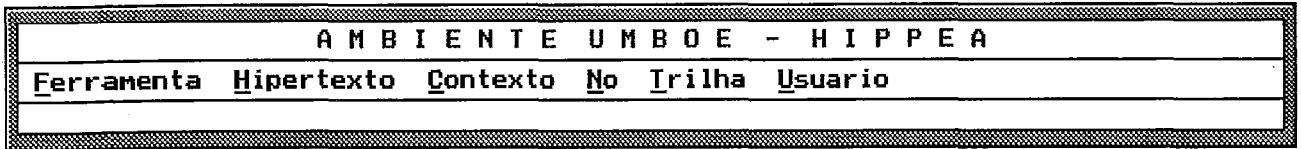


Figura VI.11 - Escolha do nó relativo ao tipo "relprofaluno"

Navegação através da escolha do tipo "relprofaluno", da ligação "Tecnica". O nó irá discorrer sobre como é vista a relação professor-aluno na tendência tecnica.

AMBIENTE UMBOE - HIPPEA  
ferramenta Hipertexto Contexto No Trilha Uuario

**TPTPA .TECPED**

**Ligacao**

Na relacao professor-aluno predomina a autoridade do professor que exige atitude receptiva dos alunos e impede qualquer comunicacao entre eles no decorrer da aula. A disciplina imposta e a meio mais eficaz para assegurar a atencao e o silencio.

Nos Relacionadas    Mapa Trilha    Volta Trilha    Salvar    Localizacao

Figura VI.12 - Nó que descreve a relação professor-aluno

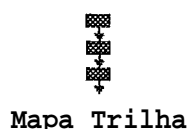
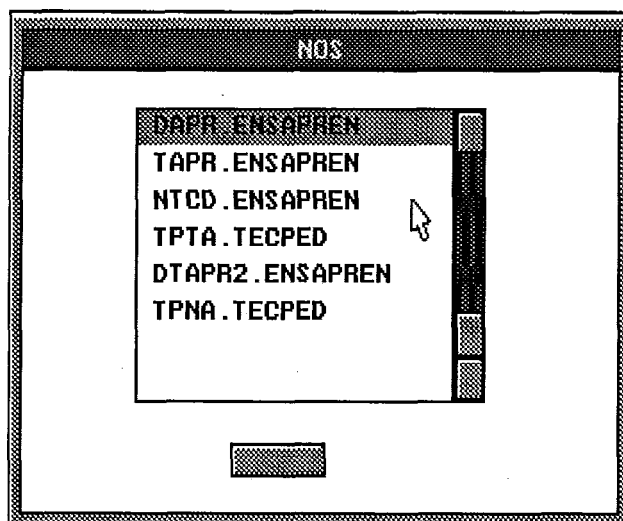
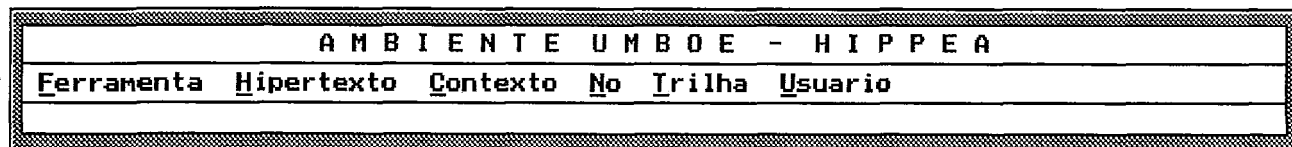


Figura VI.13 - Trilha formada com nós dos dois contextos

Trilha formada a partir de alguns dos nós dos contextos Tendências Pedagógicas e Processo de Ensino/Aprendizagem.



## VII CONCLUSÕES

O trabalho apresentado nesta dissertação justifica teoricamente porque o hipertexto pode ser uma ótima proposta de software a se utilizar no processo de Ensino/Aprendizagem e, além disso, propõe um software hipertexto para o ambiente UMBOÉ. Há uma série de hipóteses a serem verificadas com o uso do HIPPEA, principalmente no que se refere a autoria de hiperdocumentos, que devem ter uma continuação.

A autoria de hiperdocumentos, sempre que possível, deve ser feita por uma equipe inter-disciplinar formada, no mínimo, por: um especialista no domínio de conhecimento a ser armazenado no hiperdocumento, um técnico em comunicação visual e um educador. O especialista tem em suas estruturas cognitivas o conhecimento representado de forma clara e amadurecida, e isso é fundamental para que a estruturação da rede de nós do hiperdocumento seja montada de forma mais consistente, mas não menos trabalhosa. O técnico em comunicação visual possui experiência na autoria de documentos eletrônicos e essa experiência é importante para que os nós e o hiperdocumento tenham uma aparência estimuladora e para que as informações sejam colocadas segundo os princípios de autoria de documentos eletrônicos, que com certeza são diferentes dos utilizados em livros convencionais. O educador será o responsável por tornar o hiperdocumento utilizável do ponto de vista educacional. Nesse sentido o educador atuará diretamente na formulação dos contextos, trilhas, tipos de ligações que serão colocadas etc.

Há alguns artigos que tratam da questão da autoria de hiperdocumentos [Neuw et al. 89], [Trig et al. 87], [Rossi91], [Semr et al 92] etc. Mesmo assim a autoria de hiperdocumentos é feita de forma totalmente diferenciada, dependendo de quem a faz. É importante que, utilizando-se o HIPPEA, que oferece um conjunto de características flexíveis para o autor de um hiperdocumento, sejam feitas experiências com grupos de controle que reflitam os perfis dos reais usuários do HIPPEA. A partir daí teremos muitas respostas para a questão da autoria de hiperdocumentos educacionais. Essa experimentação e sistematização provavelmente não será tarefa fácil pois o domínio de conhecimento e o uso que se deseja fazer do hipertexto também são fatores que devem influenciar a autoria de hiperdocumentos.

Acho importante explicitar aqui como foi importante para mim a leitura de alguns artigos da Psicologia Cognitiva e do entendimento sobre diversos aspectos relacionados ao processo de Ensino/Aprendizagem. Acredito que o aspecto educacional não é restrito apenas a softwares educacionais. Ele é inerente a qualquer software pois o aprender ocorre inclusive a partir da interface oferecida. É importante que nos preocupemos em desenvolver software e sistemas que sejam flexíveis e que, a partir principalmente de uma interface consistente, possam fazer com que o usuário defina um modelo mental desse software que se assemelhe o mais próximo possível do seu próprio modelo mental.

Ter feito a especificação utilizando o paradigma de Orientação a Objetos também foi importante para concluir que os requisitos das interfaces extremamente interativas são adequadamente resolvidos pela orientação a objetos. Tanto a especificação quanto o projeto e implementação são feitos de forma mais elegante e organizada. Acho importante também ressaltar que ao meu ver o projeto das classes e métodos é o segredo de um bom desenvolvimento orientado a objetos. Classes mal planejadas levam a implementações confusas e ineficientes.

Quanto ao HIPPEA, tentei propor uma ferramenta que fosse flexível a diversos tipos de estruturação do conhecimento. Não propus, em nenhum momento, um hipertexto que fosse adequado a uma Teoria Instrucional específica. O HIPPEA está aberto a experiências com algumas teorias instrucionais e podemos até concluir, a partir dessas experiências, que na autoria de hiperdocumentos seja importante utilizar conceitos e características de diversas teorias instrucionais. Por que não ?

O uso dessa ferramenta é o que realmente dará o "feedback" acerca da adequabilidade de todas as funções oferecidas e de outras funções que devam ser acrescentadas.

## BIBLIOGRAFIA

### [Abel82]

Abelson, Harold, "A Beginner's Guide to Logo", BYTE, pp. 88-112, Agosto, 1982.

### [Agui86]

Aguilón, Adoración C. Vargas, "O Desenvolvimento da Inteligência na Criança", *Conheça Seus Filhos: Psicologia Infantil e Juvenil*, Editora Século Futuro Ltda, pp. 41-60, 1986.

### [Beck87]

Becker, Henry Jay, "Using Computers for Instruction", BYTE, Fevereiro, 1987.

### [Bedn et al. 91]

Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M. e Perry, J. D., "Theory into Practice: How Do We Link?", G. Anglin (Ed.), *Instructional Technology: Past, Present and Future*, Denver, CO:Libraries Unlimited, 1991.

### [Beem et al. 88]

Beeman, O. William, Anderson, Kenneth T., Bader, Gail, Larkin, James, McClard, Anne P., McQuillan, Patrick e Shields, Mark, "Intermedia, A Case Study of Innovation in Higher Education", *Final Report to The Annenberg/CPB Project on A Network of Scholar's Workstations in a University Environment: A New Medium for Research and Education*, Fevereiro, 1988.

### [Bobr et al. 75]

Bobrow, D. G. e Norman, D. A., "Some principles of memory schemata", D. G. Bobrow & A. Collins (Eds.), *Representation and Understanding: Studies in cognitive science*, New York: Academic Press, pp. 131-150, 1975.

### [Bonn88]

Bonner, Jodi, "Implications of Cognitive Theory for Instructional Design: Revisited", ECTJ v. 36 (1), pp. 3-14, 1988.

**[Bork87]**

Bork, Alfred, "The Potential for Interactive Technology", BYTE, Fevereiro, 1987.

**[Came et al. 87]**

Camelo, M. F., Alves, C. M. S., Moura, J. A. B. e Sauve, J. P., "Modelagem de uma ferramenta para Cai", *VII Congresso da SBC, XIV seminário integrado de software e hardware*, Julho, 1987.

**[Carr88]**

Carr, Clay, "Hypertext: A New Taining Tool?", *Educational Technology*, Agosto, 1988.

**[Carr et al. 88]**

Carroll, J. M. e Campbell, R.L., "Artifacts as Psychological Theories: The Case of Human-Computer Interaction", *Technical Report RC 13454 (#60225)*, Yorktown Heights, NY: IBM Research Division, T.J. Watson Research Center, 1988.

**[Cath90]**

Cathcart, W. George, "Effects of Logo Instruction on Cognitive Style", *Journal of Educational Computing Research*, v. 6(2), pp. 231-242, 1990.

**[Cham et al. 80]**

Chambers, Jack A. e Sprecher, Jerry W., "Computer Assisted Instruction: Current Trends and Critical Issues", *Communications of the ACM*, v. 23(6), Junho, 1980.

**[Ch. et al. 91]**

Ch., Bertha Alicia Solórzano e Restrepo, Cladia María Zea, "Hipermeios y multimedios: hacia su aprovechamiento en educacion", *Informatica Educativa, Proyecto SIII*, Colombia, v. 4(3), pp. 219-234, 1991.

**[Chen76]**

Chen, P. P., "The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data", *ACM Transactions on Database Systems*, v. 1(1), 1976.

**[Civi78]**

Civita, Victor, "A Epistemologia Genética"; "Sabedoria e Ilusões da Filosofia"; "Problemas de Psicologia Genética", Os Pensadores, ed. Abril Cultural, 1978.

**[Conk87]**

Conklin, Jeff, "Hiper-text: An Introduction and Survey", *Computer*, pp. 17-41, Setembro, 1987.

**[Dede87]**

Dede, Christopher J., "Empowering Environments, Hypermedia and Microworlds", *The Computing Teacher*, pp. 20-24, Novembro, 1987.

**[D'Ign90]**

D'Ignazio, Fred, "An Inquiry-Centered Classroom of the Future", *The Computing Teacher*, Março, 1990.

**[D'Ipo84]**

D'Ipolitto, Claudio, "SAB: Sistema de Autoria Brasileiro", 40 *SEMICRO*, Agosto, 1984.

**[D'Ipo89]**

D'Ipolitto, Cláudio, "Hipertexto: Uma visão geral", Relatório Técnico do Programa de Engenharia de *Sistemas e Computação*, pp. 1-28, Julho, 1989.

**[Duff et al. 91]**

Duffy, Thomas M. e Jonassen, David H., "Constructivism: New Implications for Instructional Technology?", *Educational Technology*, pp. 7-12, Maio, 1991.

**[Gagn85]**

Gagne, E. D., *The cognitive psychology of school learning*, Boston: Little, Brown & Co., 1985.

**[Glas et al. 86]**

Glasgow, J. I. e Jenkins, M. A., "A programming Language for Learning Environments", *Comput. Intell.*, v. 2, pp. 68-75, 1986.

**[Gold82]**

Goldenberg, E. Paul, "Logo - A Cultural Glossary", *BYTE*, Agosto, pp. 210-228, 1982.

**[Guim90]**

Guimarães, Mario Andre Mayerhofer, "ICAI, uma evolução do CAI tradicional", Relatório de *Disseminação* do *SENAC/DFP/CEDI*, Janeiro, 1990.

**[Harv82]**

Harvey, Brian, "Why Logo?", *BYTE*, pp. 163-193, Agosto, 1982.

**[Huds87]**

Hudson, Scott E., "UIMS Support for Direct Manipulation Interfaces", *Computer Graphics*, v. 21(2), pp. 120-124, Abril, 1987.

**[Jona86]**

Jonassen, David H., "Hypertext Principles for Text and Courseware Design", *Educational Psychologist*, v. 21(4), pp. 269-292, 1986.

**[Jona88]**

Jonassen, David H., "Designing Structured Hypertext and Structuring Access to Hypertext", *Educational Technology*, Novembro, 1988.

**[Jona90]**

Jonassen, David H., "Thinking Technology: Toward a Constructivist View of Instructional Design", *Educational Technology*, v. 30(9), pp. 32-34, Setembro, 1990.

**[Jona et al. 90]**

Jonassen, David H. e Grabinger, R. Scott, "Problems and Issues in Designing Hypertext/Hypermedia for Learning", *Designing Hypermedia for Learning*, D. H. Jonassen and H. Mandl (Ed.), Springer-Verlag Berlin Heilderberg, 1990.

**[Khos et al. 90]**

Khoshafian, Setrag e Abnous, Razmik, "Object Orientation: Concepts, Languages, Databases, User Interfaces", *WILEY*, 1990.

**[Knez88]**

Knezek, Gerald A., "Intelligent Tutoring Systems and ICAI", *The Computing Teacher*, Março, 1988.

**[Kozm87]**

Kozma, Robert B., "The Implications of Cognitive Psychology for Computer-Based Learning Tools", *Educational Technology*, pp. 20-25, Novembro, 1987.

**[Lima89]**

Lima, Maria Júlia Dias de, "Hipertexto e suas aplicações", Projeto final de curso para obtenção do grau de Bacharel *em Matemática*, pp. 1-99, Maio, 1989.

**[Marc88]**

Marchionini, Gary, "Hypermedia and Learning: Freedom and Chaos", *Educational Technology*, Novembro, 1988.

**[McIn89]**

McInerney, William D, "Social and organizational Effects of Educational Computing", *Journal of Educational Computing Research*, v. 5(4), pp. 487-506, 1989.

**[Mend et al. 90]**

Mendes, Emília e D'Ipollito, Claudio, "Avaliação de Sistemas Hipertexto", *I Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Novembro, 1990.

**[Mend et al. 91a]**

Mendes, Maria Emilia Xavier e Souza, Jano Moreira de, "HIPPEA - Hipermeios aplicados ao Processo de Ensino/Aprendizagem", Relatório Técnico *TABA-RT-3/91* do Projeto TABA, COPPE/UFRJ, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, Março, 1991.

**[Mend et al. 91b]**

Mendes, Maria Emilia Xavier e Souza, Jano Moreira de, "Hipermeios aplicados ao processo de Ensino/Aprendizagem", *resumo* técnico apresentado na oficina de trabalho "*AMBIENTES DE ENSINO/APRENDIZAGEM APOIADOS POR COMPUTADOR*", realizada na COPPE/UFRJ, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 25 de Junho, 1991.

**[Mend et al. 91c]**

Mendes, Maria Emilia Xavier e Souza, Jano Moreira de, "HIPPEA no processo de Ensino/Aprendizagem", *resumo técnico apresentado no Workshop sobre Hipertextos e Hiper mídias em Educação*, realizado na COPPE/UFRJ, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 19 de Novembro, 1991.

**[Mend et al. 92a ]**

"Projeto HIPPEA - a aplicação de hipermeios ao processo de Ensino/aprendizagem", *Anais do Chile*

**[Mend et al. 92b]**

Mendes, Maria Emilia Xavier e Souza, Jano Moreira de, "A aplicação de Hipermeios ao Processo de Ensino/Aprendizagem", *Anais do I Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*, Santo Domingo, República Dominicana, 9 a 12 de Junho, 1992.

**[Merr et al. 86]**

Merrill, Paul F., Tolman, Marvin N., Christensen, Larry, Harnmons, Kathy, Vincent, Bret R. e Reynolds, Peter L., *Computers in Education*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1986.

**[Meyr86]**

Meyrowitz, N. "Intermedia: The Architecture and Construction of an Object-oriented Hypermedia System and Applications framework", *OOPSLA'86 Proceedings*, pp. 186-201, Setembro, 1986.

**[Mill56]**

Miller, G. A., "The Magical number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information", *Psychological Review*, v. 63, pp. 81-97, 1956.

**[Mizu83]**

Mizukami, Maria da Graça Nicoletti, "Ensino: O que fundamenta a Ação Docente? Um estudo de Abordagens do Processo Ensino-Aprendizagem", *Tese de Doutorado*, Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Maio, 1983.



**[Mora88]**

Morariu, Janis, "Hypermedia in Instruction and Training: The Power and the Promise", *Educational Technology*, Novembro, 1988.

**[More86]**

Moreira, Mercia, "Pressupostos Psico-Pedagógicos do uso do computador na Educação", Anais do XVIII Seminário Brasileiro de *tecnologia Educacional*, Outubro, 1986.

**[Mour89]**

Moura, Maria Lucia Seidl de, "Novas Perspectivas da Inteligência Artificial e aplicações da Informática na educação: Reflexões de um Psicólogo Cognitivo", IV seminário "O *computador* e a realidade educacional brasileira") Junho, 1989.

**[Neuw et al. 89]**

Neuwirth, Christine M. e Kaufer, David S., "The Role of External Representations in the Writing Process: Implications for the Design of Hypertext-based Writing Tools", *Hypertext'89 Proceedings*, pp. 319-364, Novembro, 1989.

**[Newe et al. 72]**

Newell, A. e Simon, H. A., *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1972.

**[Niel89]**

Nielsen, Jakob, *HyperText & HyperMedia*, *Academic Press*, Inc., 1989.

**[Niev80]**

Nivelgelt, Jurg, "A Pragmatic Introduction to Courseware Design", *IEEE Computer*, Setembro, 1980.

**[Norm76]**

Norman, D. A., "Studies in learning and self-contained educational systems", 1973-1976, (Tech. Rep. No. 7601), Washington, DC: Office of Naval Research, Advanced Research Projects Agency, 1976.

**[Norm et al. 76]**

Norman, D. A., Gentner, S., e Stevens, A. L., "Comments on learning schemata and memory representation. D. Klahr (Ed.), *Cognition and Instruction*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1976.

**[Norm83]**

Norman, D. A., "Some observations on Mental Models", In D. Gentner e A. Stevens, *Mental Models*, Hillsdale N. J. , Lawrence Erlbaum Associates, 1983.

**[Nune90]**

Nunes, Terezinha, "Construtivismo e Alfabetização: Um balanço Crítico", *Educ. Rev.*, Belo Horizonte, v. 12, pp. 33-43, Dezembro, 1990.

**[Osgo87]**

Osgood, Donna, "The Difference in Higher Education", *BYTE*, Fevereiro, 1987.

**[OwlI88]**

OWL International, Incorporated, "Guide: Hypertext for the PC", 1988.

**[Palm76]**

Palmer, Colin , *Ergonomia*, Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1976.

**[Park88]**

Park, Ok-choon, "Functional Characteristics of Intelligent Computer-Assisted Instruction: Intelligent features", *Educational Technology*, Junho, 1988.

**[Reig79]**

Reigeluth, C. M., "In search of a better way to organize instruction: The elaboration theory", *Journal of Instructional Development*, v. 2(3), pp. 8-14, 1979.

**[Rossi91a]**

Rossi, Gustavo Héctor, "Sistemas de Hipermedia: una nueva filosofia para crear y tener acceso a bases de informacion", *Informatica Educativa*, Proyecto SIII, Colombia, v. 4(3), pp. 207-218, 1991.

**[Rossi91b]**

Rossi, Gustavo Héctor, "Hipertextos en educacion", *Informatica Educativa*, Proyecto SIIIE, Colombia, v. 4(3), pp. 235-245, 1991.

**[Semr et al. 92]**

Semrau, Penelope e Lu, Mei-Yan, "Design Issues and Trends in Creating Hypermedia", *Journal of Hypermedia and Multimedia Studies*, v. 2(3), pp. 8-17, Spring, 1992.

**[Setz86]**

Setzer, Valdemar W., Projeto lógico e Projeto Físico de Bancos de Dados, V Escola de *Computação*, Belo Horizonte, 1986.

**[Sing et al. 79]**

Singer, Robert N., Gerson, Richard F., "Learning Strategies, Cognitive Processes, and Motor Learning", *Cognitive and Affective Learning Strategies*, Academic Press, Inc., pp. 215-247, 1979 .

**[Smit et al. 88]**

Smith, K. E. e Zdonick, S. B., "Intermedia: A Case Study of the Difference Between Relational and Object-oriented Database Systems", *Proceedings of OOPSLA'87*, pp. 452-465, Outubro, 1987.

**[Souz et al. 90]**

Souza, J. M. e Rocha, A. R. "TABA: a workstation for software development", *COMPEURO'90*, Tel Aviv, Israel, 1990.

**[Stah90]**

Stahl, Marimar M., "Bancos de Dados: ferramentas de apoio ao desenvolvimento cognitivo", *Boletim Técnico SENAC*, v. 16(1), Jan-Abr, 1990.

**[Tayl90]**

Taylor, David A., "Object-Oriented Technology: A Manager's Guide", *Servio Corporation*, 1990.

**[Tenn90]**

Tennyson, Robert D., "A proposed Cognitive Paradigm of Learning for Educational Technology", *Educational Technology*, v. 30(6), pp. 16-19, Junho, 1990.

**[Thom88]**

Thomas, Rick, "The Student-Designed Database", *The Computing Teacher*, Fevereiro, 1988.

**[Thom et al. 89]**

Thompson, James G. e Jorgensen, Sally, "How Interactive IS instructional Technology? Alternative Models for Looking at Interactions Between Learners and Media", *Educational Technology*, Fevereiro, 1989.

**[Trig et al. 87]**

Trigg, Randall H. e Irish, Peggy M., "Hypertext Habitats: Experiences of Writers in NoteCards", *Hypertext'87 Papers*, pp. 89-108, Novembro, 1987.

**[Warn88]**

Warner, Michael, "Developing Database Files for Student Use", *The Computing Teacher*, Abril, 1988.

**[Wats88]**

Watson, Jim, "Database Activities in a One-Computer Classroom", *The Computing Teacher*, Agosto/Setembro, 1988.

**[Wats et al. 89]**

Watson, Jim e Strudler, Neal, "Teaching Higher Order Thinking Skills with Databases", *The Computing Teacher*, Dezembro/Janeiro, 1988-1989.

**[Will87]**

Willians, G., "HyperCard", *BYTE*, pp. 107-117, Dezembro, 1987.

**[Witt74]**

Wittrock, M. C., "Learning as a Generative Process", *Educational Psychologist*, v. 11, pp. 87-95, 1974.

**[Witt78]**

Wittrock, M. C., "The cognitive movement in instruction", *Educational Psychologist*, v. 13, pp. 15-29, 1978.

**[Woer88]**

Woerner, Janet J., "The Database as a Resource in the Earth Science Classroom", *The Computing Teacher*, Dezembro/Janeiro, 1987-1988.

**[Yank et al. 88]**

Yankelovich, N., Haan, B. J., Meyrowitz, N e Drucker, S. M., "Intermedia: The Concepts and the Construction of a Seamless Information Environment", *IEEE Computer*, pp. 81-96, Janeiro, 1988.