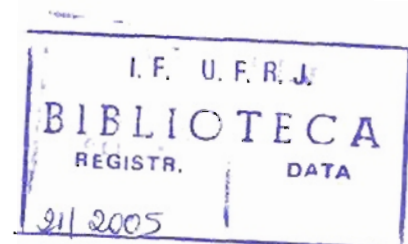


Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Instituto de Física  
LICENCIATURA EM FÍSICA

Hugo Rogério Borges de Freitas

*Desenvolvimento de hipertexto sobre eletromagnetismo baseado  
na proposta de ensino do GREF e em mapas conceituais*

Rio de Janeiro  
2005



Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituto de Física

LICENCIATURA EM FÍSICA

Hugo Rogério Borges de Freitas

*Desenvolvimento de hipertexto sobre eletromagnetismo baseado  
na proposta de ensino do GREF e em mapas conceituais*

*Monografia apresentada ao Instituto de  
Física da Universidade Federal do Rio de  
Janeiro como requisito para a obtenção do  
título de Licenciatura em Física.*

*Orientador: Prof. Dr. Francisco Artur Braun Chaves*

Rio de Janeiro

2005

A minha filha Alice (*In memoriam*), que  
serviu de estímulo para a concretização  
deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

A minha esposa Andrea pelo incentivo e pela paciência durante todo o processo de elaboração desta monografia; aos meus pais, Marli e João, apoiadores incondicionais em tudo que fiz e deixei de fazer ao longo de minha vida; a minha irmã Marluce pelas sugestões e consultoria em língua portuguesa; ao meu amigo e irmão de coração Rildo pela companhia durante toda a licenciatura e pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho. A minha banca examinadora (Profa. Susana, Prof. Carlos e Profa. Wilma) pela dedicação na análise do conteúdo deste trabalho. Ao meu orientador Prof. Artur Chaves pelo total apoio durante todas as fases do trabalho ora como professor, colocando suas opiniões e sugestões, ora como amigo, incentivando e dando a energia necessária para que nunca desistisse do meu objetivo.

*"A gente encontra o próprio estilo  
quando não consegue fazer as coisas  
de outra maneira."*

*Paul Klee*

## RESUMO

O uso no ambiente educacional das técnicas de disponibilização de informação proporcionadas pela Internet são irreversíveis e estudos nesta área podem levar ao melhor aproveitamento deste meio no processo de ensino-aprendizagem. Analisando as características básicas dos hipertextos e dos mapas conceituais, verifica-se que o primeiro armazena informações em nós que são conectados por ligações, enquanto que o segundo representa conceitos que são conectados através de subsunçores, desta forma a tradução de mapas conceituais em estruturas hipertextuais é facilitada. Partindo desta premissa, após a identificação de algumas metodologias que utilizam mapas conceituais como base para a elaboração do conteúdo do hipertexto, utilizou-se para verificar a aplicação destes conceitos o Educational Hyperdocuments Design Method (EHDM), usando como base conceitos de eletromagnetismo, focados no cotidiano, seguindo a proposta de ensino do GREF.

Palavras-chave: física, mapas conceituais, hipertexto, GREF.

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fases do método EHDM (PANSANATO e NUNES, 1999).....	21
Figura 2: Modelagem conceitual hierárquica: Visão geral.....	26
Figura 3: Modelagem conceitual hierárquica: Introdução.....	29
Figura 4: Modelagem conceitual hierárquica: Corrente elétrica.....	30
Figura 5: Modelagem conceitual hierárquica: Aparelhos elétricos resistivos.....	30
Figura 6: Modelagem conceitual hierárquica: Motores elétricos.....	31
Figura 7: Modelagem conceitual hierárquica: Fontes de energia.....	31
Figura 8: Modelagem conceitual hierárquica: Elementos de comunicação.....	32
Figura 9: Contextos navegacionais: Visão geral.....	33
Figura 10: Estrutura de acesso (roteiro): Visão geral.....	34
Figura 11: Modelagem navegacional: Introdução.....	35
Figura 12: Estrutura de acesso (Índice): Introdução.....	35
Figura 13: Modelagem navegacional: Corrente elétrica.....	36
Figura 14: Estrutura de acesso (Índice): Corrente elétrica.....	37
Figura 15: Modelagem navegacional: Aparelhos elétricos resistivos.....	37
Figura 16: Estrutura de acesso (Índice): Aparelhos elétricos resistivos.....	38
Figura 17: Modelagem navegacional: Motores elétricos.....	38
Figura 18: Estrutura de acesso (Índice): Motores elétricos.....	39
Figura 19: Modelagem navegacional: Fontes de energia.....	39
Figura 20: Estrutura de acesso (Índice): Fontes de energia.....	40
Figura 21: Modelagem navegacional: Elementos de comunicação.....	40
Figura 22: Estrutura de acesso (Índice): Elementos de comunicação.....	41
Figura 23: Construção e teste: lay-out.....	43
Figura 24: Construção e teste: Tela principal (a).....	45
Figura 25: Construção e teste: Tela principal (b).....	46
Figura 26: Telas do hipertexto: Página inicial.....	52
Figura 27: Telas do hipertexto: Introdução.....	52
Figura 28: Telas do hipertexto: Corrente elétrica (Modelo atômico).....	53
Figura 29: Telas do hipertexto: Aparelhos resistivos (Potência elétrica).....	53
Figura 30: Telas do hipertexto: Motores elétricos (Força magnética).....	54

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Simbologia usada na modelagem conceitual do método EHDM (PANSANATO e NUNES, 1999).....	23
Tabela 2: Simbologia usada na modelagem navegacional do método EHDM (PANSANATO e NUNES, 1999).....	24



## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.REFERENCIAIS TEÓRICOS.....</b>	<b>14</b>
2.1.Aspectos cognitivos.....	14
2.2.Hipertexto.....	15
2.3.Desenho de páginas (webdesign).....	16
<b>3.DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>18</b>
3.1.Métodos para desenvolvimento de hipertextos.....	18
3.2.EHDM (Educational Hyperdocuments Design Model).....	21
3.2.1.Características gerais.....	21
3.2.2.Modelagem conceitual hierárquica.....	22
3.2.3.Projeto navegacional de contextos.....	24
3.2.4.Construção e teste.....	25
3.3.Exemplo de modelagem de conteúdo educacional.....	25
3.3.1.Definição do conteúdo.....	25
3.3.2.Modelagem conceitual hierárquica.....	28
3.3.3.Projeto navegacional de contextos.....	32
3.3.4.Construção e teste.....	41
<b>4.CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO: TELAS DO HIPERTEXTO.....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O advento da Internet possibilitou que o microcomputador se tornasse uma peça fundamental no processo de comunicação entre as pessoas nos dias atuais. Isto foi possível, devido a capacidade de interligação de computadores em rede, formando uma grande teia mundial.

O número de usuários da Internet no Brasil nos últimos anos cresceu de 0,25 milhão, em 1995, para cerca de 13 milhões, em 2001 (BRAZIL NOW, 2002). Se comparado a população brasileira, este número é baixo, provavelmente como consequência do quadro de profunda desigualdade social no país, mas se for observada a evolução nos últimos anos, estas estatísticas são mais do que expressivas.

Esta evolução ocorreu a partir da implementação de inúmeras tecnologias que foram desenvolvidas para aproveitar a capacidade que este meio proporciona de compartilhar informações. “Uma das tecnologias que veio para incrementar e facilitar a interface entre o usuário e a informação disponíveis nos computadores é o sistema hipertexto ou hiperídia” (MARQUES et al., 2003). A partir de uma tecnologia criada por Tim Berners-Lee (pesquisador do CERN) e denominada World Wide Web (WWW), e do desenvolvimento do primeiro navegador gráfico, criado por Marc Andreessen e Eric Bina e denominado Mosaic, foi possível a popularização do uso do hipertexto nas trocas de informações entre os computadores conectados na Internet (SILVEIRA, 2001).

Hoje o uso da Internet, como meio para disseminar informações, já é consolidado, e esta tecnologia já é utilizada, amplamente, no meio educacional, seja como fonte de difusão de material didático ou para aplicações no ensino à distância.

A idia é uma tecnologia que pode proporcionar um ambiente poderoso para o projeto, desenvolvimento e exposição de materiais educativos, pois oferece um meio com alto nível de controle ao usuário, completamente diferente do fluxo linear do texto impresso, possibilitando envolvimento ativo com o conteúdo. Entretanto a navegação através de um hiperdocumento de forma livre pode não ser conveniente

do ponto de vista didático, podendo gerar problemas como o excesso de informações manipuladas (LUDWIG et al., 2002; GOMES, 1996).

Desta forma, é importante oferecer ao usuário uma forma de navegação guiada de modo a proporcionar maior eficácia nos resultados obtidos nos hipertextos educacionais, principalmente aos que estão estabelecendo o primeiro contato com o hiperdocumento, mas também é importante possibilitar a navegação livre aos que se sentem mais a vontade com o meio e com o conteúdo (LUDWIG et al., 2002; GOMES, 1996).

Analisando esta situação, foram identificados dois conceitos de cunho pedagógico, e que trabalham de forma complementar, que devido a suas características podem se adaptar a este quadro: a *aprendizagem significativa* (AUSUBEL, 1980) e os *mapas conceituais* (NOVAK, 2002).

A aprendizagem significativa baseia-se na idéia de que o armazenamento de informações ocorre a partir da organização dos conceitos de forma hierárquica, com relações formadas entre os elementos mais genéricos e os mais específicos. Segundo este enfoque, o processo de ensino deve ser programado relacionando os temas de forma hierárquica, com estrutura lógica, tornando explícitas as relações entre as idéias, ressaltando similaridades e elementos comuns, sempre considerando o conhecimento prévio do aluno. Os conceitos que estabelecem relações entre a nova informação e aspectos relevantes da estrutura de conhecimento de cada indivíduo são definidos por Ausubel como subsunçores (LUDWIG et al., 2002).

Segundo Moreira (1986), mapas conceituais são “diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou de parte de uma disciplina”. Esta técnica enfatiza o desenvolvimento de diagramas tendo como base a idéia geral da aprendizagem significativa, ou seja, a disposição dos conceitos no diagrama devem enfatizar a relação dos mesmos com aspectos já inseridos na estrutura cognitiva do aprendiz.

Extrapolando para os dias atuais, pode-se dizer que uma das possíveis formas de introduzir aspectos cognitivos na construção de um hiperdocumento é através da adaptação de mapas conceituais. Por definição, os hipertextos armazenam informações em nós que são conectados por ligações; e os mapas

conceituais são ferramentas que representam conceitos que são conectados através de preposições (MARQUES et al., 2003; NOVAK, 2002).

Materiais paradidáticos desenvolvidos a partir de hipertextos podem utilizar como base os mapas conceituais, uma vez que os recursos utilizados podem agir como subsunçores para o aluno, servindo de ligação entre os conceitos mais gerais e os mais específicos, podendo proporcionar um ambiente favorável à construção do conhecimento de forma a colaborar com o processo de aprendizagem significativa (CARNEIRO, 2002).

Apesar das ferramentas disponíveis atualmente e das várias pesquisas relacionadas ao uso de hiperdocumentos na área educacional, uma rápida pesquisa utilizando os buscadores de informação, que normalmente são o início do processo de aquisição de dados na internet (Ex.: [www.google.com.br](http://www.google.com.br)), mostra que, as páginas com conteúdo de física disponíveis são, em sua grande maioria, repositórios de material *imprimível*, ou seja, o conteúdo utilizado como material de apoio ao estudante hoje é disponibilizado na forma digital na internet.

Diante disso, este trabalho visa à análise de metodologias utilizadas na elaboração de conteúdo para disponibilização na internet, através do desenvolvimento de mapas de navegação baseados em mapas conceituais, de modo a desenvolver um material potencialmente significativo para favorecer o processo de aprendizagem através do uso de hipertextos, tendo como objetivos principais: identificar metodologias que possibilitem o desenvolvimento de conteúdo para elaboração de hipertextos educativos; elaborar um exemplo de conteúdo hipertexto de apoio no processo de aprendizagem baseado em uma das metodologias identificadas; e apresentar uma sugestão de uso do material desenvolvido.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: o **capítulo 2** descreve os referenciais teóricos utilizados na monografia, tanto os direcionados aos aspectos pedagógicos quanto a parte técnica necessária a elaboração do hipertexto; o **capítulo 3** inicia com uma análise de alguns métodos usados para o desenvolvimento de hipertextos, traz uma descrição do método EHDM e descreve todo o processo de elaboração do hipertexto proposto, e o **capítulo 4** apresenta as conclusões deste trabalho.

## 2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

### 2.1. Aspectos cognitivos

Os aspectos pedagógicos que servem de base para este trabalho estão fundamentados na utilização de mapas conceituais (NOVAK, 2002) para o desenvolvimento de um ambiente com características construtivistas (REIS et al., 2003) através da elaboração de material digital potencialmente significativo, que possa apoiar o processo de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980), focados no cotidiano do aprendiz (PIERSON & HOSOUME, 1997).

O enfoque construtivista enfatiza que o indivíduo constrói seus próprios significados através da manipulação ativa de objetos e idéias de acordo com suas experiências e vivências em diferentes contextos. A possibilidade de tomadas de decisão sobre quais tópicos explorar; o uso de múltiplas representações dos fenômenos abordados e o envolvimento através de contextos realistas são algumas das características desejáveis de um ambiente de ensino construtivista (REIS et al., 2003; SOUZA, 2002).

Quando o processo de aprendizagem implica relacionar de forma não arbitrária e substantiva uma nova informação a outras, com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder, ocorre a aprendizagem significativa. Desta forma, um ambiente construtivista pode promover o processo de aprendizagem significativa (NOVAK, 2002; AUSUBEL, 1980).

Mapas conceituais são ferramentas para organizar e representar de forma hierárquica os conceitos associados a um domínio de conhecimento. Portanto, os mapas conceituais podem auxiliar na identificação e organização dos conceitos previamente conhecidos e das associações destes com os novos conceitos propostos (NOVAK, 2002).

A partir da organização dos conceitos fica mais fácil a elaboração de materiais potencialmente significativos. São pressupostos para um material potencialmente significativo:

(1) que o material de aprendizagem por si só pode ser relacionado a qualquer estrutura cognitiva apropriada (que possibilite um sentido "lógico"), de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e substantiva (não literal), e (2) que as novas informações podem ser relacionadas a(s) idéia(s) básica(s) relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno.

A aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem de material significativo, já que o material de aprendizagem é apenas potencialmente significativo e deve haver uma disposição para a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980).

Além disso, a relação do conteúdo exposto com o cotidiano do aprendiz ajuda a estabelecer um diálogo efetivo com a ciência, tentando aproveitar os referenciais que já foram incorporados pelo aluno (PIERSON & HOSOUIME, 1997).

Estas teorias e perspectivas se apresentam extremamente desejáveis e adequadas para embasar uma experiência bem sucedida na elaboração de conteúdo digital para um ambiente potencialmente significativo.

## **2.2. Hipertexto**

O texto tradicional, seja no meio impresso ou na forma digital, é sequencial, o que define uma única sequência linear na qual o texto deve ser lido. O hipertexto por sua vez, é uma forma de organização que suporta o acesso não sequencial, formando uma estrutura no qual os dados são armazenados em uma rede de nós, conectados através de ligações (GAINES & SHAW, 1995).

Aplicações abertas de aprendizagem, onde o aluno pode ter liberdade de ação e é encorajado a tomar a iniciativa, é um ambiente adequado ao uso de hipertextos. Nestes ambientes, o aluno detem o controle sobre a escolha do caminho a ser seguido, e isto implica maior responsabilidade sobre o processo de aprendizagem. Assim, o ambiente em questão propicia o processo de aprendizagem por descoberta (MARQUES et al., 2003; AUSUBEL, 1980).

Com isso, um hipertexto provê uma ferramenta natural para o suporte computacional ao desenvolvimento de mapas conceituais (GAINES & SHAW, 1995). E ainda, o uso de mapas conceituais no apoio ao desenvolvimento dos mapas de navegação, que por sua vez pode minimizar o problema de perda de localização, que é relativamente constante no uso do hipertexto, e pode deixar o aluno perdido em um verdadeiro labirinto de informações (MARQUES et al., 2003).

A utilização do hipertexto em si não garante resultados positivos no processo de ensino aprendizagem, mas certamente tentativas de associar esta ferramenta a conceitos pedagógicos já consolidados, podem propiciar o uso mais racional e adequado desta tecnologia, de forma que se consiga ter mais uma opção para a difusão do conhecimento.

### **2.3. *Desenho de páginas (webdesign)***

O desenvolvimento de páginas internet baseadas em informação, deve procurar atrair pessoas novas, e ao mesmo tempo oferecer aos visitantes regulares uma maneira fácil de obter exatamente o que vieram buscar. Além disso, não devem abusar de enfeites que possam mascarar a informação disponível (SIEGEL, 1999).

Um outro elemento importante no projeto do desenho da página é tentar prever os principais motivos que levaria o usuário a visitar o *site*, e permitir que o usuário identifique imediatamente o que o *site* pode fazer por ele, além de fornecer meios para que o próprio acesse diretamente as seções dispostas de modo a satisfazer os impacientes (NIELSEN, 2002).

Para estimular a interatividade é importante proporcionar um ambiente instigante, para atrair a visita do usuário ao interior das páginas, e uma das formas é prover uma estrutura contendo: uma entrada, uma área central com uma página de núcleo e uma saída bem definida.

A página de entrada deve ser carregada rapidamente, mostrando às pessoas onde elas estão sem ter que prover todos os serviços previstos, podendo ser composta de um grupo de páginas, formando assim um túnel de entrada. Enquanto

isso, a página ou páginas de núcleo devem mostrar o conteúdo de forma organizada e devem guiar o usuário aos demais vínculos criados. Indicar um caminho de saída mostra que estamos respeitando a autonomia de atitude do usuário, que pode escolher entre visitar um tópico novo no *site* ou simplesmente, caso não se interesse por mais nenhum assunto, tenha a opção de abandonar a navegação, e além disso pode-se aproveitar a página de saída para estimular o usuário a retornar em um outro momento ou até mesmo para preencher uma avaliação, por exemplo (SIEGEL, 1999).



### 3. DESENVOLVIMENTO

#### 3.1. *Métodos para desenvolvimento de hipertextos*

Segundo Barbosa (2004), é importante que os conteúdos educacionais sejam disponibilizados de modo coerente e baseados nas teorias e princípios educacionais estabelecidos.

Nesse sentido, a construção de modelos para a representação de conteúdos educacionais requer que uma série de fatores seja considerada, envolvendo desde a determinação de aspectos específicos do domínio de conhecimento, passando pela definição de atividades práticas e mecanismos para a avaliação do aprendiz, até o estabelecimento de uma ordem pedagógica para a apresentação das informações modeladas.

A modelagem de hipertextos genéricos é considerada em várias metodologias disponíveis, tais como: Relationship Management Methodology (RMM), Hypertext Design Model (HDM), Object-Oriented Hipermídia Design (OOHDM), Hypertext Model Based on Statecharts / Method (HMBS/M), etc (FREITAS, 2003; BARBOSA, 2004). “No entanto, essas ferramentas de modelagem revelam-se difíceis de tratar aspectos pedagógicos em cursos hipermídia, tornando necessário o desenvolvimento de outras metodologias complementares” (FREITAS, 2003).

A estruturação hierárquica tem muita relevância no contexto educacional.

Evidências nesse sentido podem ser observadas na definição dos princípios que fundamentam a Teoria da Aprendizagem Significativa, na definição e construção de Mapas Conceituais, e em sua ampla aceitação e utilização nas abordagens para o desenvolvimento de aplicações educacionais existentes (BARBOSA, 2004).

Visando especificamente ao desenvolvimento de conteúdo educacional, existem outras metodologias na literatura, como por exemplo: Metodologia de Apoio a Projetos de Hipertextos Educacionais (MAPHE), Definição de Aplicações Hipermídia na Educação (DAPHNE), e Método para Projeto de Hiperdocumento para

Ensino (EHDM). As três metodologias citadas, anteriormente, (MAPHE, DAPHNE e EHDM) apresentam similaridades entre si e todas, dentro de suas especificidades, procuram focar sempre aspectos pedagógicos para definição de conteúdo hiperídia, abordando os princípios da Aprendizagem Significativa e a construção de Mapas Conceituais durante a organização de conteúdos, sejam diretamente ou através de alguma adaptação destes conceitos (FREITAS, 2003; BARBOSA, 2004).

O método MAPHE (Metodologia de Apoio a Projetos de Hipertextos Educacionais) (PIMENTEL, 1999) toma como base os princípios da Engenharia de Software e estabelece quatro etapas para o desenvolvimento: Planejamento, Modelagem, Implementação e testes. Na etapa de planejamento são estabelecidas as estratégias que serão utilizadas no desenvolvimento do hipertexto; na modelagem, o conteúdo a ser trabalhado pelo método é estruturado através do diagrama de conceitos (baseado em mapas conceituais), as páginas que compõem o hipertexto são esquematizadas através do diagrama de páginas com base no diagrama de conceitos, além de serem estabelecidas as ferramentas navegacionais e os padrões de interface; durante a implementação o hipertexto é efetivamente construído a partir das ferramentas que foram definidas; e na fase de testes são verificadas as possibilidades de erros durante o desenvolvimento.

O modelo DAPHNE (Definição de Aplicações Hiperídia na Educação) (MARQUES et al., 2003; KAWASAKI & FERNANDES, 1996) foi criado para desenvolver cursos hiperídia, e para modelar sua hiperbase utiliza métodos que se baseiam no HDM, em Mapas Conceituais e na técnica de Mapeamento de Informações, cujas informações são fornecidas através do preenchimento manual de formulários. Este modelo propõe tanto o uso da navegação livre, onde o aprendiz pode fazer consultas a hiperbase livremente, quanto da navegação dirigida, na qual roteiros ou caminhos são seguidos de forma predeterminada fazendo com que os objetivos estabelecidos previamente sejam alcançados pelo aprendiz.

O EHDM (Educational Hyperdocuments Design Method) (PANSANATO & NUNES, 1999) é baseado na combinação do modelo de Michener para representação matemática do conhecimento (conceito, resultado e exemplo), na técnica de Mapas conceituais e nas técnicas dos principais métodos para projeto de aplicações hiperídia disponíveis na literatura (HDM, RMM, OOHDM, EORM,

HMBS/M)', sendo formado então de várias idéias advindas de métodos genéricos para desenvolvimento hipermídia e do domínio de ensino. Este método é composto de três fases: Modelagem conceitual hierárquica, em que o domínio de conhecimento é estruturado; Projeto navegacional de contextos, que utiliza o resultado da fase anterior para gerar um modelo navegacional; e Construção e teste, onde é feita a tradução para uma plataforma de desenvolvimento de modo a obter um hiperdocumento real e também os devidos testes para identificação de possíveis falhas durante a construção.

Objetivando exemplificar o uso de uma técnica de modelagem de conteúdo hipermídia, foi escolhido a metodologia EHDM por apresentar adequação a princípios pedagógicos de grande aceitação por especialistas da área de educação; pela facilidade de uso das técnicas definidas para modelagem conceitual, mostrando-se bastante intuitiva para o profissional de educação; por ter considerado inúmeras técnicas de desenvolvimento hipermídia já existentes durante seu desenvolvimento, o que torna possível a minimização de problemas já identificados anteriormente, e por possibilitar bastante flexibilidade para o projeto de construção de hipertextos (LUDWIG et al., 2002; MARQUES et al., 2003; FREITAS, 2003; BARBOSA, 2004).

---

\*HDM (Hypertext Design Model); RMM (Relationship Management Methodology); OOHDM (Object-Oriented Hipemídia Design), EORM (Enhanced Object-Relationship Model); HMBS/M (Hypertext Model Based on Statecharts / Method).

### 3.2. EHDM (*Educational Hyperdocuments Design Model*)

#### 3.2.1. *Características gerais*

O principal objetivo do EHDM (*Educational Hyperdocuments Design Model*) é apoiar o projeto de aplicações hipermídia para o ensino, sendo baseado em três fases: Modelagem conceitual hierárquica, Projeto Navegacional de contextos e Construção e teste (PANSANATO & NUNES, 1999).

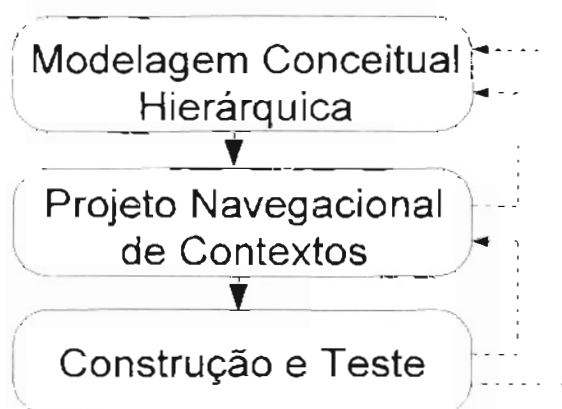


Figura 1: Fases do método EHDM (PANSANATO & NUNES, 1999)

A estruturação do domínio do conhecimento através da classificação em categorias pré-definidas é realizada na fase de modelagem conceitual. Durante a fase de projeto navegacional são definidos os contextos navegacionais que apoiarão na organização da plataforma hiperídia, que é efetivamente concebida durante a fase de construção e testes.

### **3.2.2. Modelagem conceitual hierárquica**










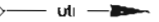
Nesta fase é construído um modelo conceitual hierárquico, cujo objetivo é descrever o domínio de conhecimento escolhido baseado no modelo definido por Michener e na teoria dos Mapas Conceituais.

O modelo de Michener parte da identificação de três categorias fundamentais de conhecimento matemático (conceito, resultado e exemplo), fornecendo uma estrutura para cada categoria e também associações entre elas.

Os Mapas Conceituais, que são baseados no princípio da diferenciação progressiva de Ausubel, são necessários na expansão de um elemento conceitual mais geral em elementos conceituais mais específicos, através da ilustração da estrutura conceitual de uma fonte de conhecimento.

Para representação do modelo conceitual hierárquico são utilizadas as seguintes primitivas gráficas:

Tabela 1: Simbologia usada na modelagem conceitual do método EHDM (PANSANATO & NUNES, 1999).

	Conceito	Abrange as características, propriedades, atributos, regularidades e/ou observações de um objeto. De um modo geral as descrições, definições, princípios e procedimentos podem ser considerados conceitos.
	Precedência preferencial	Representa simplesmente uma preferência na sequência de apresentação dos conceitos.
	Precedência necessária	Representa que a sequência de apresentação dos conceitos é pedagogicamente necessária para o aprendizado (relação de pré-requisito).
	Resultado	Abrange as consequências lógicas obtidas a partir dos conceitos. Pode incluir os teoremas, deduções, generalizações, consequências e soluções.
	Dedução	Indica que um determinado resultado deduz (deriva/causa) um outro resultado.
	Exemplo	Abrange as ilustrações individuais relativas a um determinado conceito ou resultado.
	Complexidade	Estabelece uma ordem de complexidade entre os exemplos.
	Motivação/Ilustração	Relaciona a categoria Exemplo com as categorias Conceito e Resultado. Quando o relacionamento parte de um Exemplo, este é utilizado para motivar um conceito/resultados e quando o Exemplo é destino, este é utilizado para ilustrar um conceito/resultados.
	Necessidade	Indica que determinado item de uma categoria (Conceito, Resultado ou Exemplo) é necessário para discutir, descrever ou apresentar outro.
	Utilização	Indica que um item de uma categoria (Conceito, Resultado ou Exemplo) utiliza outro como base para sua construção.



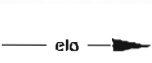
### 3.2.3. Projeto navegacional de contextos

O projeto navegacional de aplicações hipermídia é uma etapa fundamental durante a fase desenvolvimento, já que as mesmas são estruturadas para propiciar a navegação através de um espaço de informações.

No EHDM, um modelo navegacional define um conjunto de contextos (contextos navegacionais), que determinam a estrutura organizacional hierárquica do hiperdocumento, e entidades (nós e elos), que especificam os elementos que serão apresentados. Para complementar, também são previstas as seguintes estruturas de acesso: índice, que permite uma navegação direta a um elemento do hiperdocumento e roteiro, que estabelece um caminho de navegação pelo hiperdocumento.

As primitivas gráficas usadas nesta fase se encontram na tabela abaixo:

Tabela 2: Simbologia usada na modelagem navegacional do método EHDM (PANSANATO & NUNES, 1999).

	Contexto Navegacional	Determina a estrutura (organização hierárquica) do hiperdocumento.
	Nó	Contém as informações que serão apresentadas ao usuário.
	Elo	Faz a ligação entre os nós.
<code>&lt;nome_atributo&gt;</code> ( <code>&lt;elemento_conceitual&gt;</code> ): <code>&lt;tipo_atributo&gt;</code>	Atributo	Faz referência aos elementos conceituais geradores de um nó e a forma de apresentação da informação (texto, imagem, vídeo etc), e são representados nos diagramas dentro de colchetes.
<code>&lt;nome_ancora&gt;</code> ( <code>&lt;elemento_destino&gt;</code> )	Âncora	Corresponde aos elos que partem de cada nó.

Cada nó contém informações que serão apresentadas aos usuários. Os elementos conceituais podem ou não originar diretamente um nó. É possível que um único elemento conceitual gere vários nós, ou que vários elementos conceituais gerem um único nó. Na forma mais simples é feito um mapeamento do tipo um-para-um, ou seja, cada nó definido é derivado de um elemento conceitual.

#### **3.2.4. Construção e teste**

Nesta etapa, o modelo navegacional de contextos é convertido em objetos disponíveis no ambiente de implementação escolhido. A aplicação final pode ser obtida através da implementação *interpretada*, que requer um sistema capaz de interpretar e executar o que foi desenvolvido, através da implementação *traduzida*, que consiste na tradução das especificações em artefatos de alguma ferramenta de autoria e a exposição é feita através de um visualizador específico, e a implementação na forma de *tradução livre*, que não necessita de sistemas intermediários para interpretação, autoria ou apresentação.

### **3.3. Exemplo de modelagem de conteúdo educacional**

#### **3.3.1. Definição do conteúdo**

Ao se pensar em qual parte da Física, e na forma de abordagem da mesma, para exemplificar o desenvolvimento do hipertexto, foi escolhido como conteúdo conceitos básicos de eletromagnetismo correspondente ao ensino médio e como foco principal uma abordagem qualitativa baseada no cotidiano do aprendiz.

A opção por eletromagnetismo motivou-se pelo fato dos conceitos associados a esta área de conhecimento estarem diretamente conectados ao dia-a-dia do homem moderno, sendo inclusive fundamental para o desenvolvimento e funcionamento do próprio computador. Com relação a abordagem tomada como



A *introdução* apresenta o eletromagnetismo a partir da observação dos aparelhos/instrumentos elétricos que são usados no dia-a-dia. Diante desta observação, foi proposta a classificação dos mesmos em quatro grandes grupos: aparelhos elétricos resistivos, motores elétricos, fontes de energia e elementos de comunicação. Além disso, são mostrados alguns conceitos necessários para o entendimento de circuitos elétricos em geral.

Por ser um conceito chave no eletromagnetismo, a *corrente elétrica* foi apresentada de forma destacada de modo a detalhar alguns conceitos que fossem importantes para o entendimento do modelo de corrente elétrica.

Após a parte introdutória e a apresentação do modelo de corrente elétrica, os demais conceitos do eletromagnetismo foram mostrados tendo como base a classificação dos aparelhos proposta na introdução.

A partir dos *aparelhos elétricos resistivos* foram discutidos os conceitos de potência e resistência além do efeito Joule e associação de resistores. No grupo *motores elétricos*, os conceitos foram desenvolvidos a partir da descrição das partes que constituem um motor elétrico. Em *fontes de energia*, tomou-se como base a produção e distribuição de energia elétrica. Já em *elementos de comunicação*, o rádio e a televisão serviram de motivação para os conceitos relacionados com as radiações eletromagnéticas além da aplicação de outros conceitos discutidos anteriormente como campo e força elétricos.

base, acredita-se que com esta visão o estabelecimento de uma ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber ficaria facilitado, possibilitando assim que o material desenvolvido funcione como um organizador avançado, de acordo com a definição de Moreira (1979), no processo de ensino aprendizagem

Segundo Pierson & Hosoume (1997), a relação da Física com tecnologia é muito estreita, e

neste sentido a Física já está incorporada na vida de qualquer indivíduo que vive numa sociedade altamente tecnológica como a nossa. Não a Física das fórmulas, mas a incorporada nos aparelhos e instrumentos com as quais convivem cotidianamente.

De acordo com as competências e habilidades previstas nos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCN, 1998), o aprendiz deve ser capaz de "interpretar notícias científicas", "compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos", "reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico", entre outras

Para apoiar a preparação do conteúdo previsto foram utilizados o material preparado pelo GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física) denominado *Leituras de Física – Eletromagnetismo* (GREF, 1998), que visa o questionamento e investigação dos fenômenos físicos sempre partindo de situações vividas no dia-a-dia, o livro didático *Física e Realidade – Eletricidade e Magnetismo Vol. 3* (GONÇALVES e TOSCANO, 1997), que mantém uma estrutura similar a proposta pelo GREF e o livro didático *Curso de Física Vol. 3* (MÁXIMO & ALVARENGA, 1997).

Tendo como referência a proposta do GREF (HOSOUME, TOSCANO e MARTINS, 1997), o conteúdo de eletromagnetismo previsto para o ensino médio foi dividido em seis partes, seguindo : introdução, corrente elétrica, aparelhos elétricos resistivos, motores elétricos, fontes de energia e elementos de comunicação.

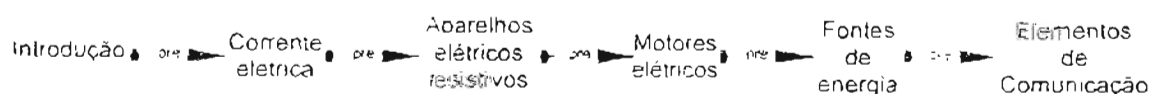


Figura 2: Modelagem conceitual hierárquica: Visão geral

### 3.3.2. Modelagem conceitual hierárquica

A partir da divisão do conteúdo prevista anteriormente, foram elaborados seis mapas conceituais de modo a compor a fase de modelagem conceitual do método EHDM.

O mapa referente a *introdução* (Figura 3) iniciou-se com uma discussão sobre os diversos tipos de transformação de energia, enfatizando as que normalmente ocorrem em equipamentos elétricos, e a partir destas informações, foi proposta a classificação destes equipamentos em quatro grupos: resistivos, motores elétricos, fontes de energia e elementos de comunicação. Também foram apresentados alguns componentes elétricos de modo a auxiliar o entendimento de circuitos elétricos, sendo usado uma instalação elétrica residencial como exemplo. Além disso, foram abordadas algumas grandezas elétricas que serão necessárias para o entendimento de outros conceitos que foram dispostos posteriormente, tomando como fonte de exemplo as placas de identificação elétrica de aparelhos.

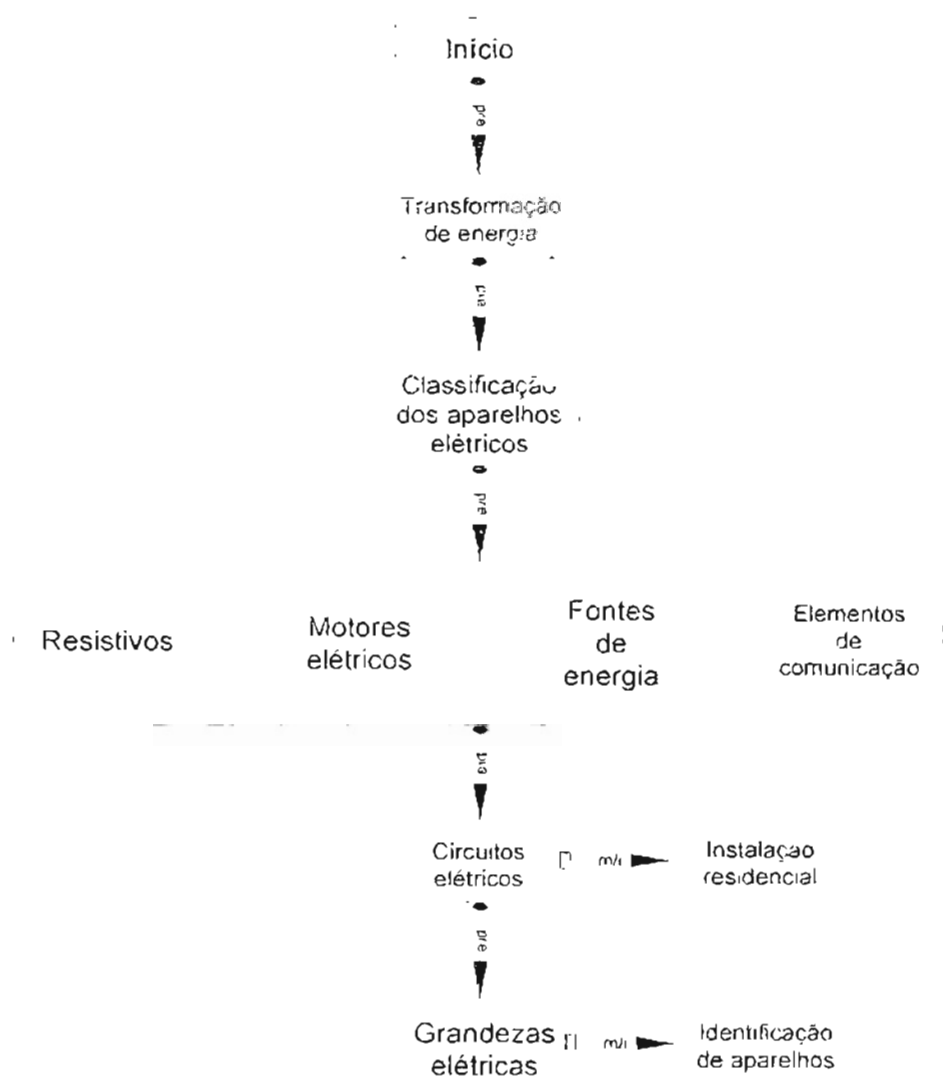


Figura 3: Modelagem conceitual hierárquica: *Introdução*

Para discussão da *corrente elétrica* (Figura 4) introduziu-se um modelo atômico para em seguida abordar os fenômenos de eletrização, que juntamente com os conceitos de campo e força elétricos serviram de base para a apresentação da lei de Coulomb. Posteriormente foi discutido o conceito de potencial elétrico e finalmente o modelo de corrente elétrica.

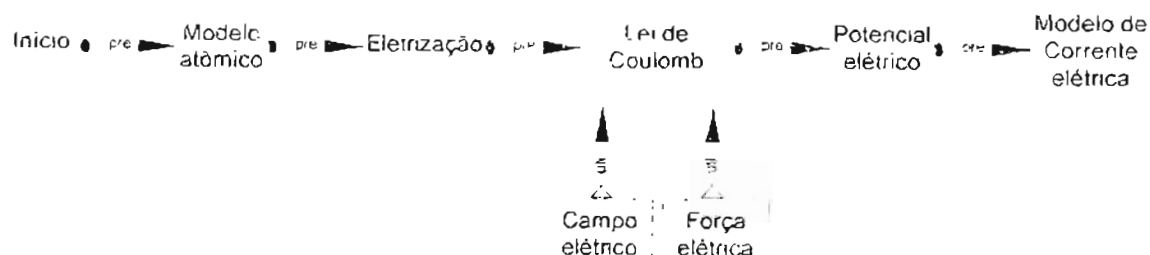


Figura 4: Modelagem conceitual hierárquica: *Corrente elétrica*

Com relação aos aparelhos elétricos resistivos (Figura 5), a discussão se iniciou com o efeito Joule para em seguida serem apresentados os conceitos de potência e resistência. Durante todo o desenvolvimento procurou-se manter uma associação com um exemplo real, sendo neste caso o chuveiro elétrico, e com outros conceitos relevantes como corrente elétrica e tensão.

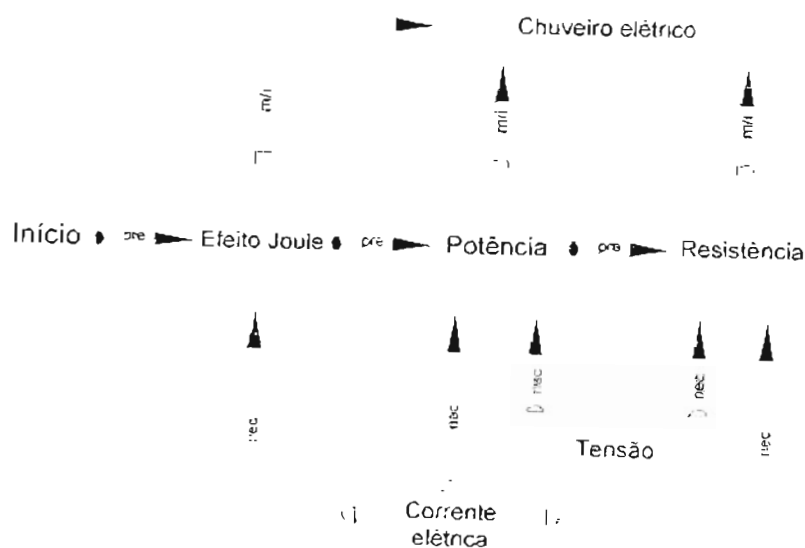


Figura 5: Modelagem conceitual hierárquica: *Aparelhos elétricos resistivos*

Tendo por referência o detalhamento das partes que compõem os *motores elétricos*, e usando como exemplo liquidificador e brinquedos, foram apresentados os conceitos de campo e força magnéticos, sempre procurando associar a exemplos concretos (galvanômetro e campainha) e a outros conceitos relevantes (Figura 6).

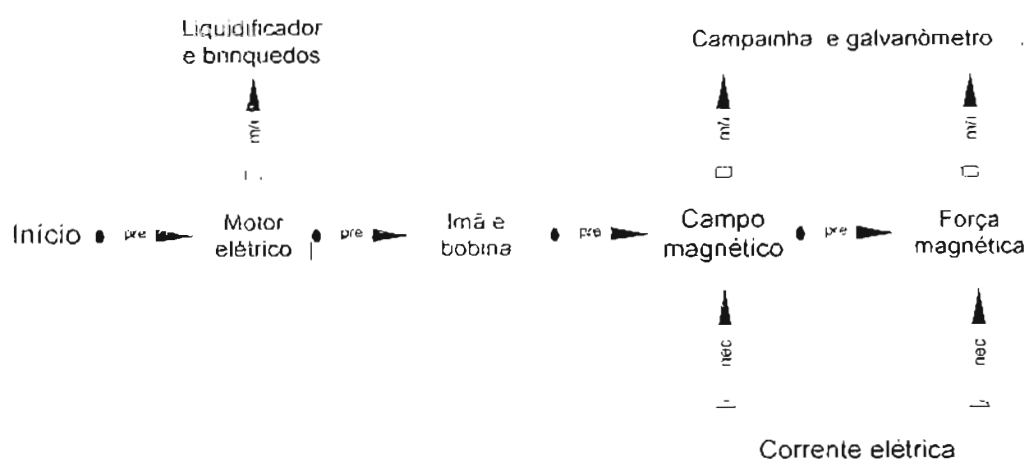


Figura 6: Modelagem conceitual hierárquica: **Motores elétricos**

A discussão sobre *fontes de energia* (Figura 7) foi iniciada com os diversos tipos de produção de energia elétrica (hidroelétrica, nuclear ...) acompanhada de explicações sobre o processo de distribuição desta energia. Em seguida são apresentadas as leis de Faraday e Lenz tendo como exemplo base os transformadores utilizados na distribuição da energia elétrica.

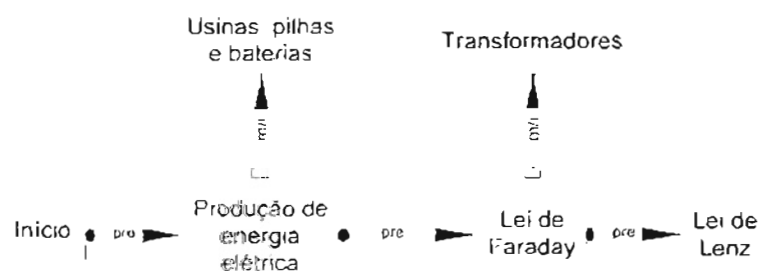


Figura 7: Modelagem conceitual hierárquica: **Fontes de energia**

A discussão sobre os *elementos de comunicação* (Figura 8) iniciou-se com a apresentação do fenômeno da transformação de sons em sinais elétricos e vice versa (microfone X alto-falante). Em seguida, a partir do funcionamento do rádio e da televisão, são feitas diversas relações com conceitos já mostrados anteriormente, como campo elétrico e campo magnético, e complementando a discussão, abordou-se o fenômeno de radiação eletromagnética usando como exemplo a transmissão aérea de informações, finalizando com a apresentação das leis de Maxwell.

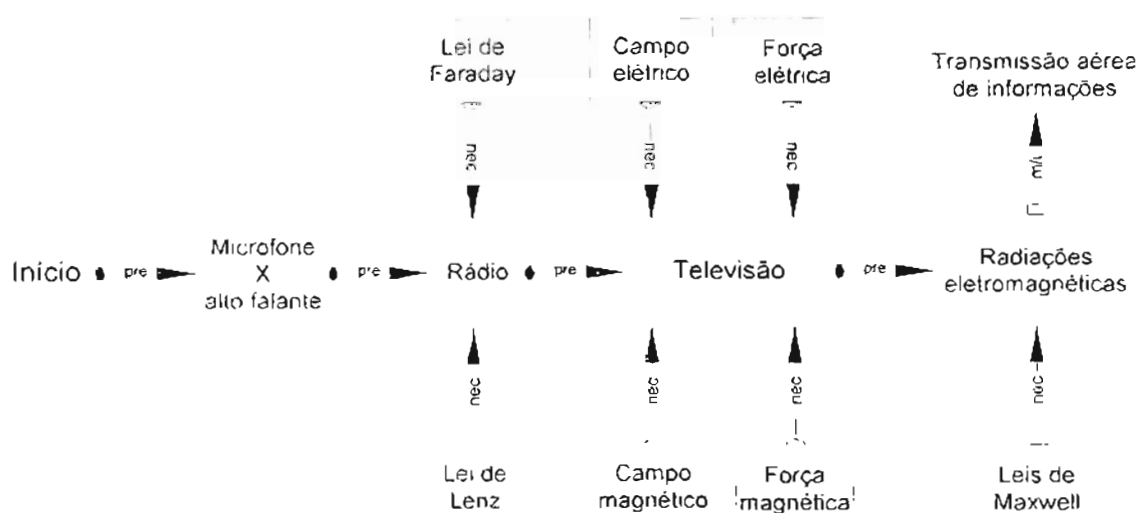


Figura 8. Modelagem conceitual hierárquica: *Elementos de comunicação*

### 3.3.3. Projeto navegacional de contextos

Como as aplicações hipermídia são desenvolvidas para permitir a navegação através de um espaço de informação, a estruturação do projeto navegacional é de suma importância já que o resultado desta representa a estrutura do hiperdocumento.

Nesta fase do método EHDM, podem ser construídos diferentes modelos navegacionais baseados no mesmo modelo conceitual criado anteriormente, de acordo com o propósito educacional definido.

Um modelo navegacional é definido por um conjunto de contextos navegacionais, que determinam a estrutura do hiperdocumento, e por entidades

navegacionais (nós e elos), que especificam os elementos apresentados, além das estruturas de acesso (índice e roteiro).

A partir do modelo conceitual denominado Visão geral (página 26), que foi fundamentado na divisão do conteúdo de eletromagnetismo em seis módulos, elaborou-se o modelo navegacional abaixo



*Figura 9: Contextos navegacionais: Visão geral*

Este modelo é composto por seis contextos navegacionais que representam a linha base do projeto navegacional. Cada contexto navegacional descrito nele estará associado a um conjunto de entidades navegacionais que por sua vez servirão para expandir o espaço de informação previsto.

As estruturas de acesso previstas nesta fase são o roteiro e o índice. Tendo como base o conjunto de contextos navegacionais mostrados anteriormente, foi desenvolvido um roteiro (Figura 10) em que cada item está diretamente associado a um determinado contexto navegacional. Considerando que o índice prevê a navegação direta a um certo elemento do hiperdocumento e que cada contexto está associado a um modelo navegacional, que por sua vez é composto de um grupo de elementos, mantendo as devidas relações, cada item do roteiro está associado a um índice que mostra os elementos descritos em um modelo navegacional



**Introdução:** Início, Transformação de energia, Classificação dos aparelhos, Circuitos elétricos, Grandezas elétricas. Exemplos)  
**Corrente elétrica:** Início, Modelo atômico, Eletrização, Campo elétrico, Força elétrica, Lei de Coulomb, Potencial elétrico, Modelo de corrente elétrica  
**Aparelhos elétricos resistivos:** Início, Efeito Joule, Tensão, Potência, Resistência, Exemplo  
**Motores elétricos:** Início, Motor elétrico, Imã e Bobina, Campo magnético, Força magnética, Exemplos  
**Fontes de energia:** Início, Produção de energia, Lei de Faraday, Lei de Lenz, Exemplos  
**Elementos de comunicação:** Início, Microfone X alto falante, Rádio, Televisão, Radiações eletromagnéticas, Exemplo

*Figura 10: Estrutura de acesso (roteiro): Visão geral*

Este roteiro permite uma visão em duas dimensões de todo o projeto navegacional previsto.

Agora, para cada contexto navegacional (Introdução, Corrente elétrica, aparelhos elétricos resistivos, Motores elétricos, Fontes de energia e Elementos de comunicação) é apresentado o respectivo modelo navegacional de acordo com o modelo conceitual elaborado na fase anterior.

A representação espacial do modelo navegacional tem muita semelhança com o modelo conceitual mas como seu foco principal é a elaboração do hiperdocumento em si, há uma preocupação em tentar associar cada entidade navegacional com os elementos que serão efetivamente expostos ao usuário (nós), detalhar as relações entre esses elementos (elos) e acrescentar alguns itens específicos que possam ajudar na apresentação dos conceitos previstos.

Neste exemplo que está sendo desenvolvido, procurou-se manter uma relação um para um, ou seja, para cada conceito/exemplo definido no modelo conceitual terá um nó no modelo navegacional.

A Figura 11 mostra o modelo navegacional associado ao contexto *introdução*, e a Figura 12 mostra o índice correspondente.

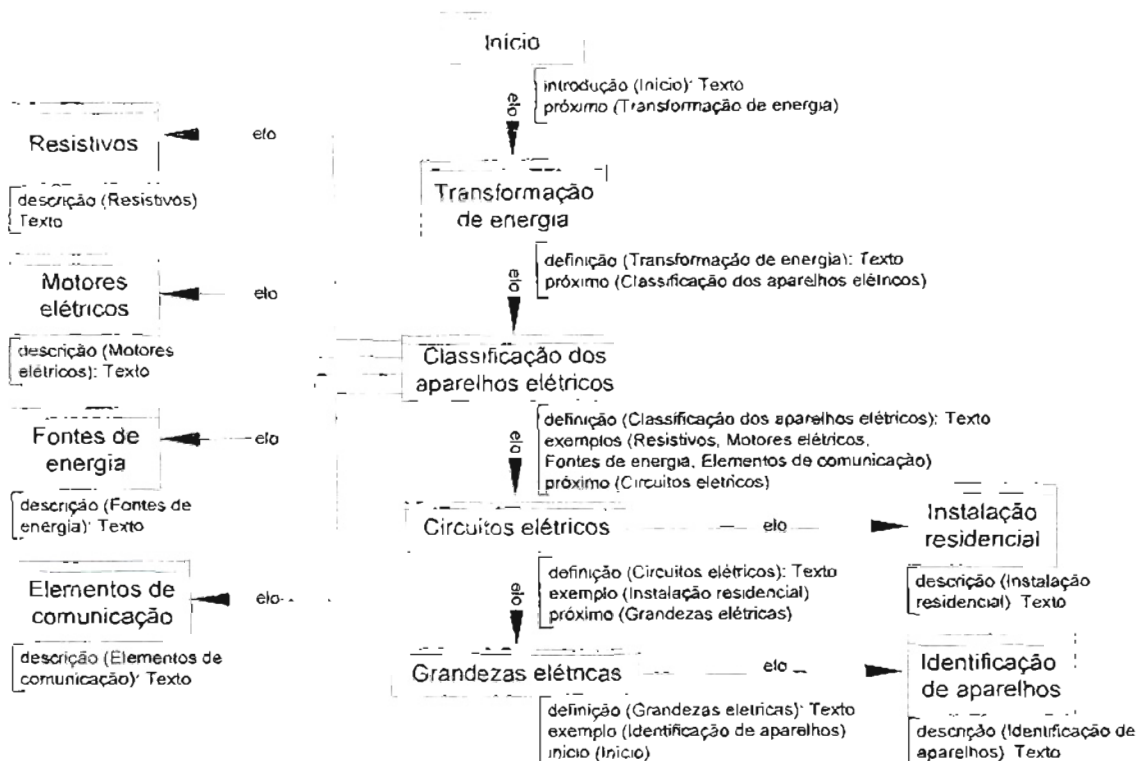


Figura 11: Modelagem navegacional: **Introdução**

Seguindo a relação um para um, cada conceito/exemplo está associado a um nó. Mas dependendo do caso, um nó pode ter vários elos (Ex.: Classificação dos aparelhos elétricos) que são representados em detalhes através de suas âncoras.

Início: Início  
 transformação de energia: Transformação de Energia  
 classificação dos aparelhos: Classificação dos aparelhos elétricos  
 componentes elétricos e eletrônicos: Componentes elétricos e eletrônicos  
 circuitos elétricos: Circuitos elétricos  
 grandezas elétricas: Grandezas elétricas  
 exemplos: Resistivos, Motores elétricos, Fontes de energia, Elementos de comunicação, Instalação residencial, Identificação de aparelhos

Figura 12: Estrutura de acesso (índice): **Introdução**

O índice elaborado para o modelo navegacional *introdução* mantém uma relação direta com os principais conceitos e agrega todos exemplos citados em um único nó de forma que o usuário, mesmo não tendo acessado o exemplo na visita do nó diretamente conectado a ele, terá a oportunidade de fazê-lo ao final do módulo.

O modelo navegacional do contexto *corrente elétrica* é mostrado na Figura 13.

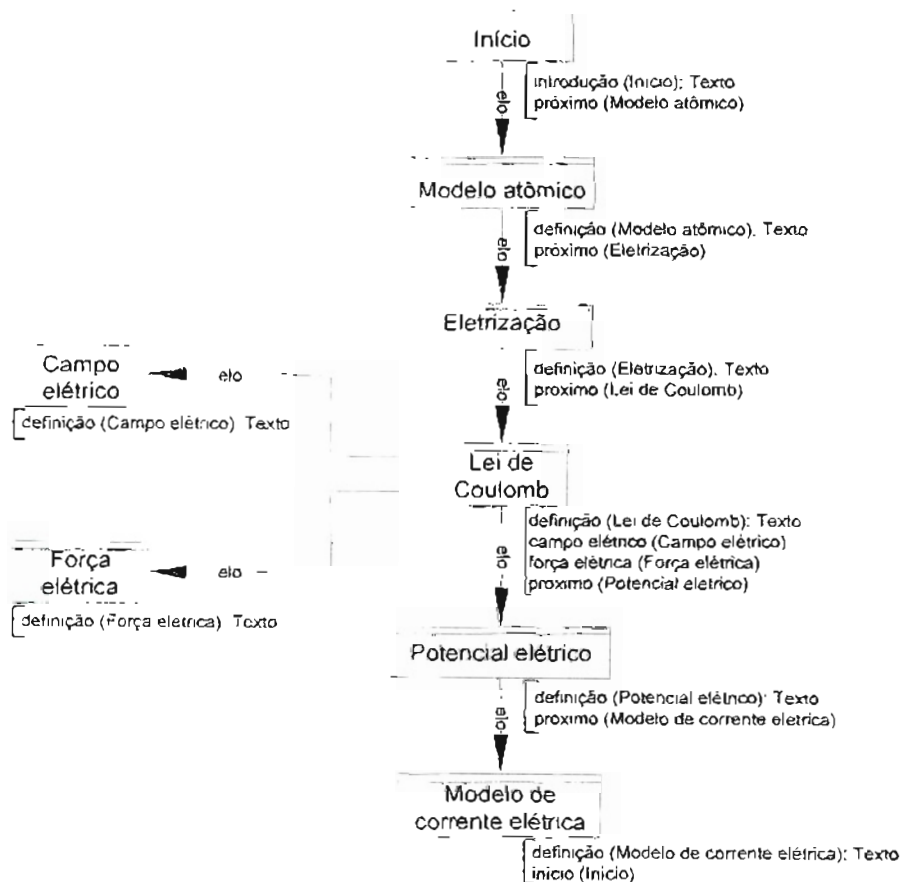


Figura 13: Modelagem navegacional: **Corrente elétrica**

Neste caso, são apresentados os conceitos básicos necessários para o entendimento do modelo de corrente elétrica proposto, dando ênfase as relações associadas com a Lei de Coulomb.

início: Início  
 modelo atômico: Modelo atômico  
 eletrização: Eletrização  
 campo elétrico: Campo elétrico  
 força elétrica: Força elétrica  
 lei de coulomb: Lei de Coulomb  
 potencial elétrico: Potencial elétrico  
 corrente elétrica: Modelo de corrente elétrica

Figura 14: Estrutura de acesso (índice): **Corrente elétrica**

O índice associado representa a passagem por todos os nós de modo que o usuário tenha contato com todos os conceitos previstos.

A Figura 15 mostra o modelo navegacional relacionado com o contexto *aparelhos elétricos resistivos*.

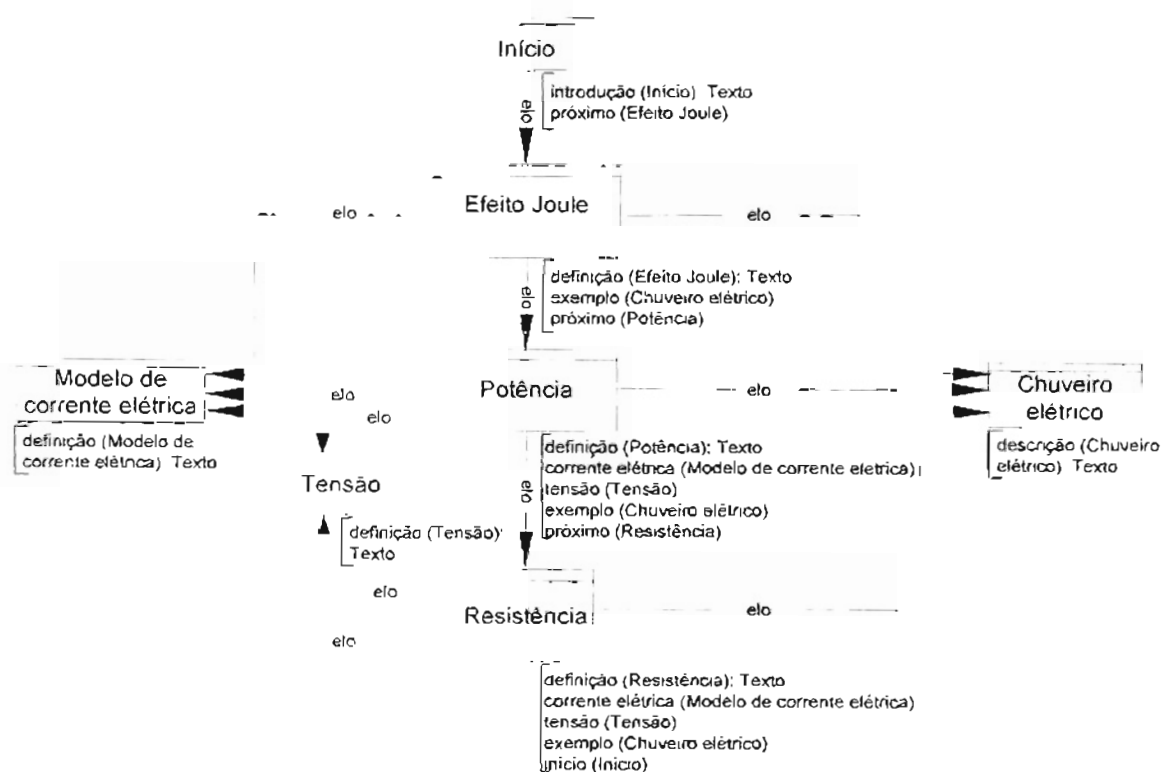


Figura 15: Modelagem navegacional: **Aparelhos elétricos resistivos**

Neste modelo navegacional enfatiza-se a relação entre os conceitos e o exemplo principal (chuveiro elétrico), e o relacionamento com o modelo de corrente elétrica já apresentado anteriormente.

início: Início  
 efeito joule: Efeito Joule  
 tensão: Tensão  
 potência: Potência  
 resistência: Resistência  
 exemplo: Chuveiro elétrico

Figura 16: Estrutura de acesso (índice): **Aparelhos elétricos resistivos**

Com relação ao índice também foi colocado ao final do módulo um nó específico para o exemplo, pois o mesmo é considerado importante para a assimilação dos conceitos dispostos.

A seguir o modelo navegacional do contexto *motores elétricos* (Figura 17).

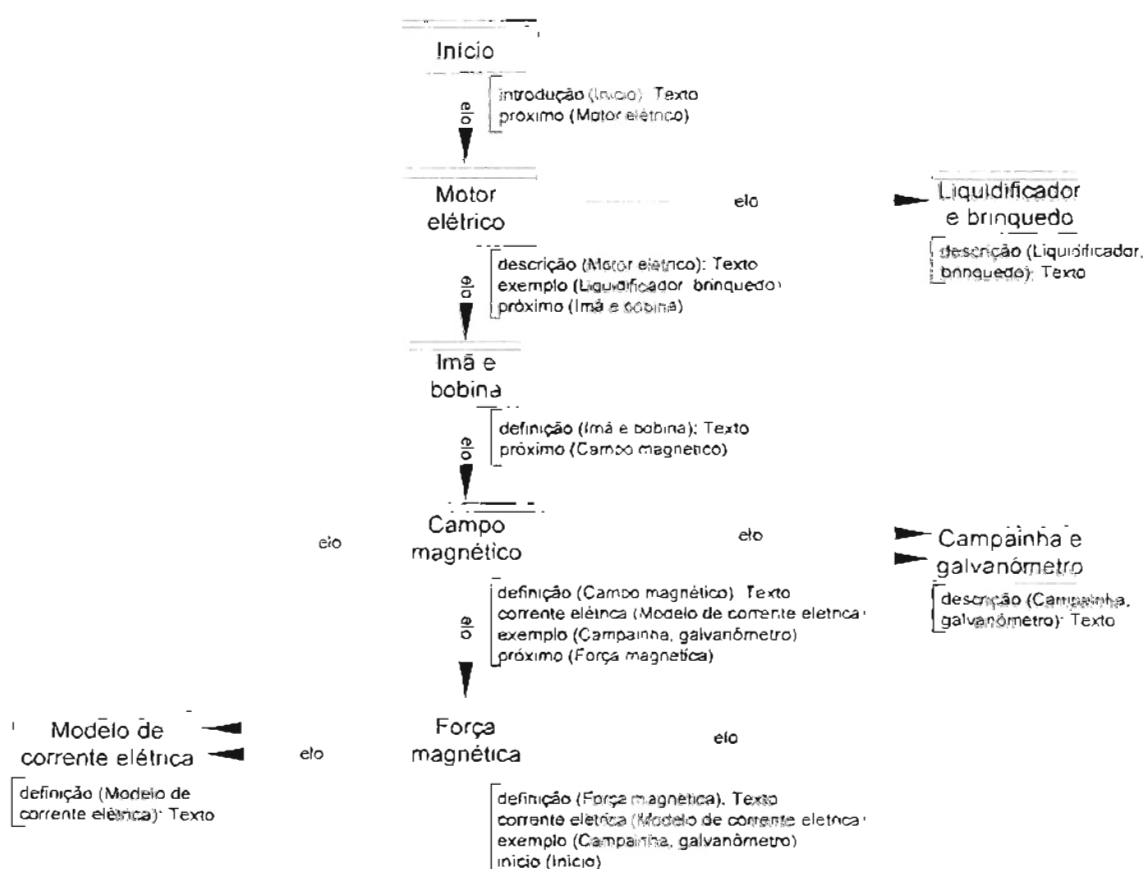


Figura 17: Modelagem navegacional: **Motores elétricos**

Neste modelo navegacional a partir da descrição do funcionamento de um motor elétrico são feitas as relações com os conceitos físicos e alguns exemplos que apoiem a compreensão destes, além de manter relação com o modelo de corrente elétrica.

início Início  
 motor elétrico: Motor elétrico  
 ímã e bobina: Ímã e bobina  
 campo magnético: Campo magnético  
 força magnética: Força magnética  
 exemplos: Liquidificador/briquete,  
 Campainha/galvanômetro

Figura 18: Estrutura de acesso (índice): **Motores elétricos**

Já o índice, além de manter as relações entre os conceitos, preservando o padrão utilizado nos outros modelos navegacionais, conserva no final um nó que mostra todos os exemplos utilizados.

O modelo navegacional fontes de energia (Figura 19) apresenta as leis de Faraday e Lenz a partir da discussão sobre a produção e transmissão de energia elétrica, enquanto que o índice relacionado a este modelo (Figura 20) retrata a disposição dos conceitos finalizando com a apresentação dos exemplos citados.

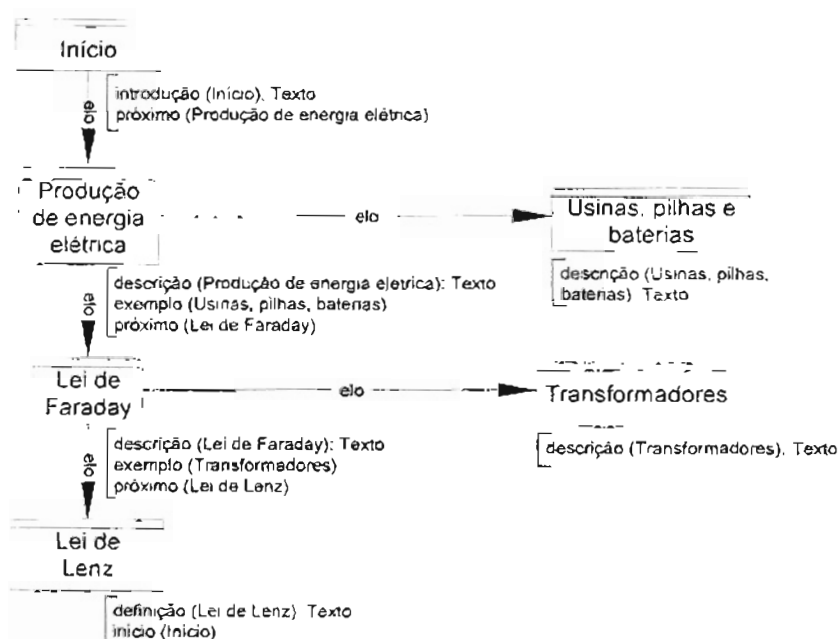


Figura 19: Modelagem navegacional: **Fontes de energia**

início: Início  
 produção de energia: Produção de energia elétrica  
 lei de faraday: Lei de Faraday  
 lei de lenz: Lei de Lenz  
 exemplos: Usinas/pilhas/baterias, Transformadores

Figura 20: Estrutura de acesso (índice): Fontes de energia

Como modelo navegacional *elementos de comunicação* (Figura 21) procura relacionar diversos conceitos já apresentados anteriormente, o número de elos dispostos é relativamente grande comparando com os outros modelos.

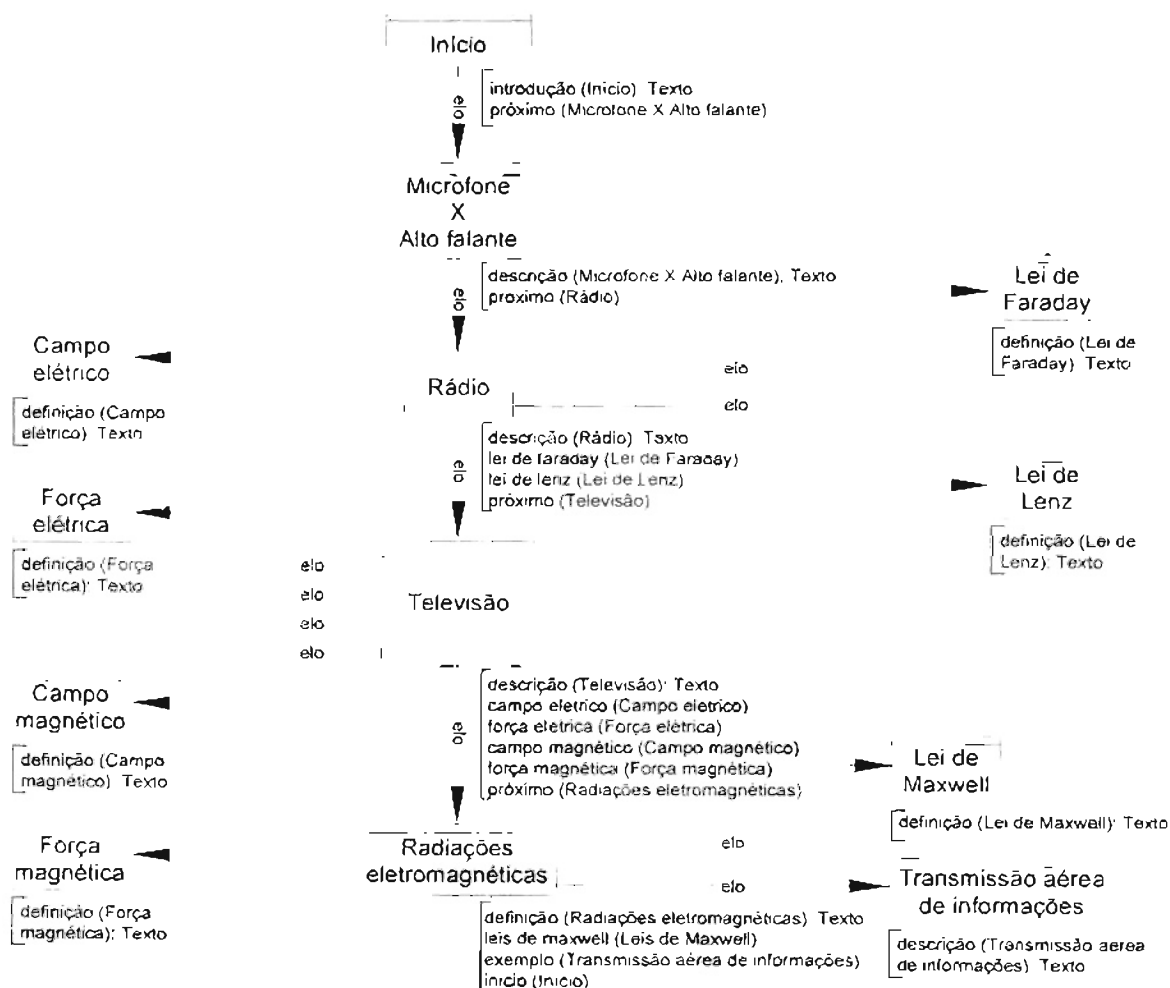


Figura 21: Modelagem navegacional: Elementos de comunicação

Para não tornar o índice complexo, inerente do grande número de elos previstos no modelo navegacional, o mesmo apresenta apenas os conceitos principais conforme mostra a Figura 22.

início: Início  
 microfone X alto falante: Microfone X alto falante  
 rádio: Rádio  
 televisão: Televisão  
 radiações eletromagnéticas: Radiações eletromagnéticas  
 exemplo: Transmissão aérea de informações

*Figura 22: Estrutura de acesso (Índice): Elementos de comunicação*

O projeto navegacional desenvolvido nesta fase será utilizado para apoiar a fase de construção do hiperdocumento de modo que o modelo conceitual proposto seja respeitado de forma precisa, independente das técnicas que serão usadas para o desenvolvimento do hipertexto.

#### **3.3.4. Construção e teste**

Durante esta fase é feita a conversão do modelo navegacional em objetos que dependem do ambiente de implementação definido. Esta implementação pode ser do tipo *interpretada*, onde o sistema é capaz de interpretar e executar as especificações da aplicação desenvolvida, do tipo *traduzida*, que consiste na utilização de um sistema/linguagem cuja execução necessite de um visualizador específico, e a do tipo *tradução livre*, que não utiliza sistemas intermediários para exposição do conteúdo.

Para definir a forma de execução do hiperdocumento foi considerado como premissa básica a capacidade do conteúdo ser disponibilizado na Internet. Partindo deste princípio, várias linguagens poderiam ser utilizadas.

De modo a limitar um pouco mais o universo de opções, optou-se por utilizar técnicas que sigam padrões consolidados e que sejam independentes de plataforma operacional, ou seja, possam ser visualizados independente da característica técnica do sistema/equipamento do usuário, desde que implemente o padrão escolhido. Esta segunda premissa possibilita maior visibilidade do conteúdo.



Ante isso, através de pesquisas no *site* da World Wide Web Consortium (W3C) (<http://www.w3.org>), que define os padrões de linguagens utilizadas para disponibilização de conteúdo na Internet, foram escolhidas as seguintes linguagens para implementar o hiperdocumento: Extensible HiperText Markup Language (XHTML) 1.0 (XHTML, 2000) como linguagem para marcação de texto e Cascading Style Sheets (CSS) 2.01 (CSS2, 1998) como linguagem de formatação de texto e layout de página.

A linguagem usada inicialmente, e ainda hoje usada amplamente, para disponibilização de conteúdo na Internet é a HiperText Markup Language (HTML) (HTML, 1999), que hoje se encontra em sua versão 4.01. A HTML se consolidou como um Standard Generalized Markup Language (SGML) simples, e devido a isso popularizou-se rapidamente, mas com essa simplicidade, deixa de implementar certos recursos relevantes.

Para suprir as deficiências das tradicionais linguagens de marcação de texto, foi concebida recentemente a Extensible Markup Language (XML) (XML, 2000), que procura dar maior flexibilidade e recursos a este tipo de linguagem, minimizando a complexidade.

A XHTML foi desenvolvida para ser uma extensão da HTML 4 de modo que o código desenvolvido venha ser visualizado em agentes que suportem ambas as linguagens. Desta forma, através de pequenos ajustes no código é possível mantê-lo compatível com os navegadores atuais e com os futuros.

A HTML foi concebida para disponibilizar texto sem preocupação com a formatação do mesmo ou com o layout da página. Com o tempo, foram acrescentados alguns recursos visuais, mas tais recursos na verdade conflitavam com o propósito inicial. Para complementar esta linguagem e fornecer capacidade de formatação e layout, sem alterar as características iniciais, foi concebida a CSS. Esta linguagem usada em conjunto com a HTML, possibilita uma vasta gama de opções para modificar a forma de apresentar o conteúdo textual.

Portanto o uso da XHTML com CSS mostra-se uma combinação adequada para disponibilização de conteúdo na Internet através de padrões consolidados que possibilitem grande visibilidade ao conteúdo em questão.

Com a definição das linguagens, o próximo passo é definir um *layout* padrão que possa ser implementado de forma adequada com as técnicas escolhidas e que sejam fiéis ao modelo navegacional elaborado.

Diante disso, vem a necessidade de se definir uma estrutura visual básica, que atendam às premissas colocadas anteriormente, e que será usada em todo hiperdocumento. Tal estrutura é apresentada através do esboço disposto na Figura 23.

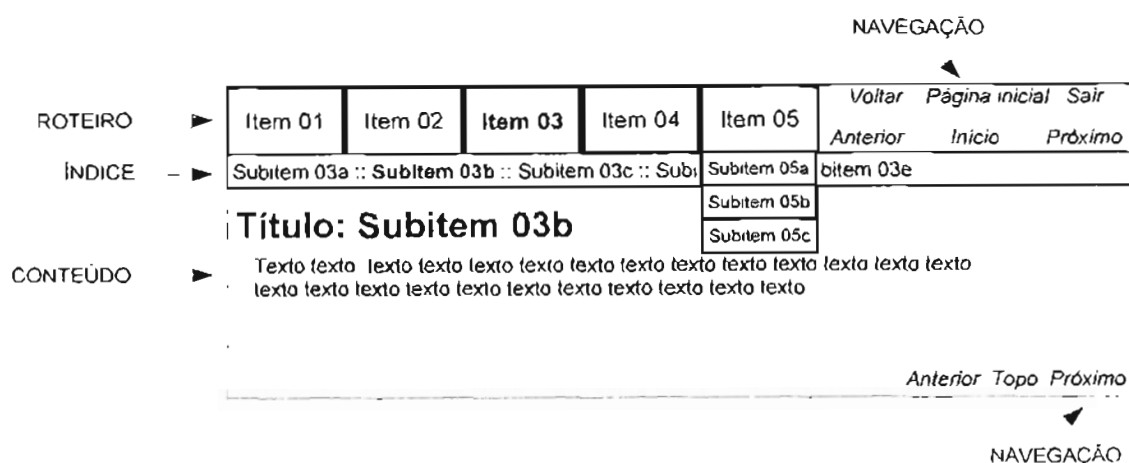


Figura 23: Construção e teste: lay-out

A estrutura de acesso **roteiro** incorporou-se ao *layout* sob a forma de um *menu* que mantém sempre visíveis seus itens principais, associados diretamente aos contextos navegacionais que compõem o roteiro, e ao se passar o *mouse* sobre cada item é aberta uma relação de vários subitens que na verdade são compostos dos índices associados ao modelo navegacional que constrói seu respectivo contexto. Desta forma, através da manipulação do *menu*, é permitido ao usuário já familiarizado com o sistema ou aquele que deseja uma informação específica, localizar qualquer nó de qualquer modelo navegacional.

Os **índices** relacionados com cada modelo navegacional estão dispostos logo abaixo do *menu*. Deste modo, ficam ao alcance direto do usuário os nós referentes a um determinado modelo navegacional.

Para que o usuário tenha noção de localização dentro do conjunto de nós que compõe os modelos navegacionais, o nome do nó que está sendo acessado e seu respectivo contexto navegacional ficam em destaque (repare na Figura 23 o subitem03b).

Para permitir que o usuário acompanhe todos os nós dentro da seqüência prevista nos modelos navegacionais associados a cada contexto navegacional, um mapa de **navegação** foi colocado na parte superior à direita. Neste mapa são previstos seis tipos de saltos: *Anterior* encaminha o usuário ao nó posicionado imediatamente antes no modelo navegacional; *Início* direciona o usuário para o primeiro nó do modelo navegacional em questão; *Próximo* encaminha para o nó seguinte; *Voltar* guia para o nó que o usuário estava acessando, independente de qual modelo navegacional ele estivesse; *Página inicial* direciona para a página de entrada enquanto que *Sair* encaminha para a página de saída.

O **conteúdo** do nó é apresentado logo abaixo do índice, sempre acompanhado de um título que normalmente corresponde ao nó que está sendo visitado. Além disso na parte inferior direita há uma opção de navegação denominada *Topo* que leva o usuário para a parte superior do conteúdo, caso ele tenha acompanhado o conteúdo até o final, e a repetição das opções *Anterior* e *Próximo*.

A implementação do *layout* mostrado anteriormente usando as linguagens de programação previstas (XHTML e CSS) e a sua visualização através de um navegador Internet (Mozilla Firefox) é apresentada na Figura 24.

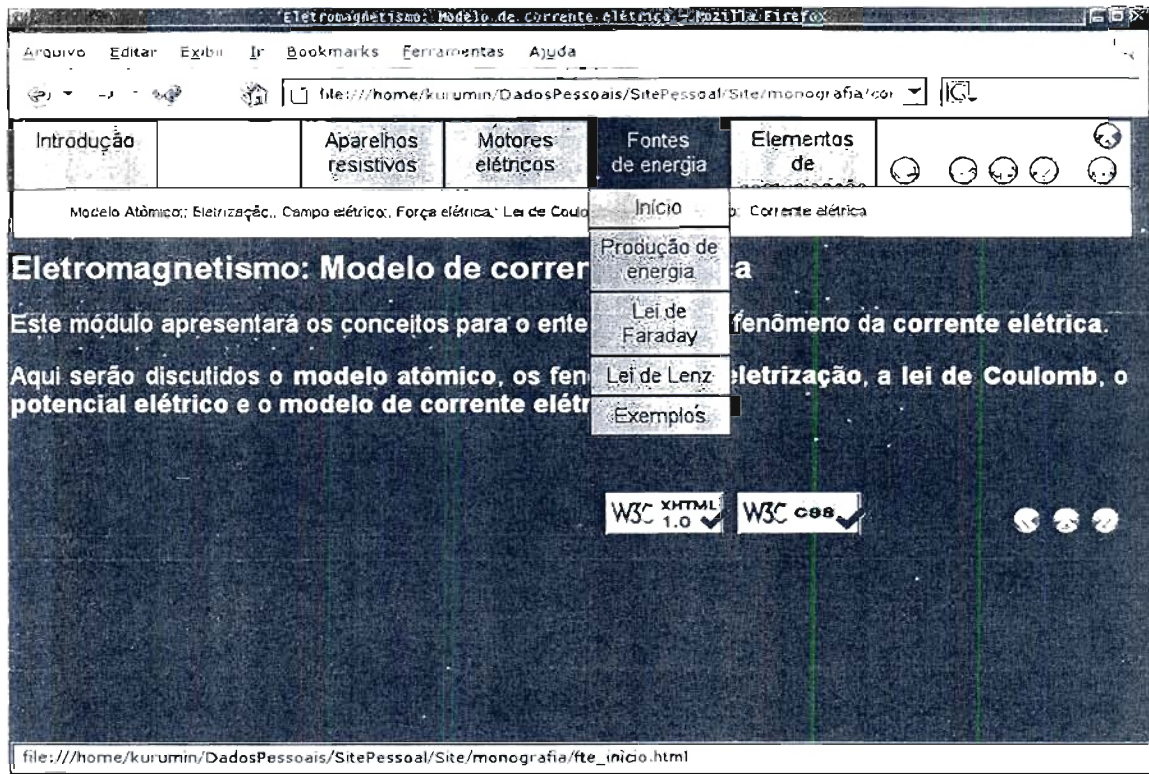


Figura 24: Construção e teste: Tela principal (a)

Os nomes dos contextos navegacionais constituem os itens principais do *menu* sendo utilizados também para identificar cada modelo navegacional e os nomes de cada nó que compõe o índice de cada modelo navegacional foi inserido na área correspondente. Para destacar a localização dentro do conjunto de contextos navegacional, contexto navegacional atual é identificado através de uma cor de fundo e cor de letra diferentes, enquanto que o nó correspondente no índice tem a letra de cor diferente dos demais.

Para identificar os saltos previstos no mapa de navegação foram usadas figuras associadas a cada ação prevista. Independente disso, ao se passar o *mouse* sobre cada imagem uma janela se abre logo abaixo apresentando o significado da ação correspondente, como mostra a Figura 25.

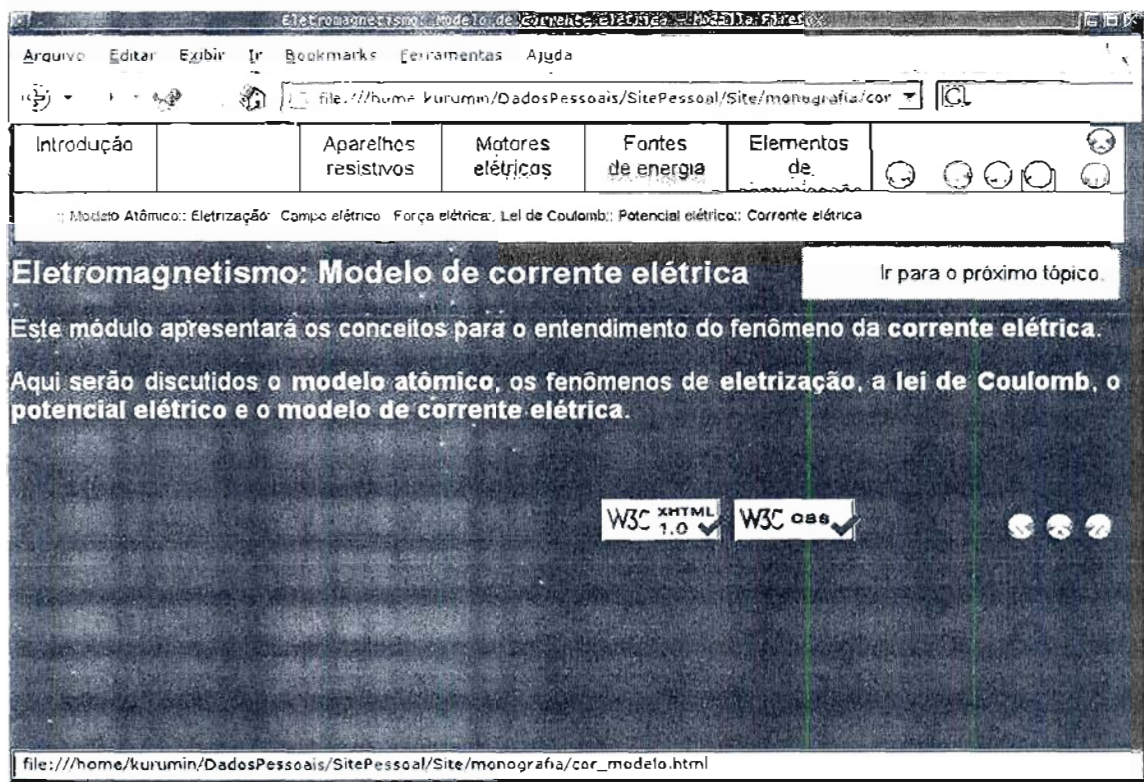


Figura 25: Construção e teste: Tela principal (b)

Na parte inferior direita da tela há um conjunto de imagens que correspondem às ações *Anterior*, *Topo* e *Próximo*, previstas no mapa de navegação.

De modo a garantir a compatibilidade do código desenvolvido com seus respectivos padrões, cada página programada é verificada através de um serviço de validação *on-line* disponível pelo W3C. Este serviço verifica tanto o código XHTML (<http://validator.w3.org/check>) quanto o CSS (<http://jigsaw.w3.org/css-validator/check>). De acordo com o W3C, pode ser inserido na página validada um logotipo indicando tal compatibilidade, e por sua vez, ao ser pressionado executa novamente o processo de legitimação, mostrando assim diretamente ao usuário, em tempo real, o resultado da validação. Desta forma, na parte inferior de cada página se encontram os dois logotipos indicando a validação para as duas linguagens utilizadas no desenvolvimento.

#### 4. CONCLUSÕES

Existem vários métodos para desenvolvimento de hipertextos, sendo que, a maioria deles não estabelece nenhum compromisso com aspectos educacionais, mas alguns deles enfatizam a elaboração de conteúdo focado no processo de ensino-aprendizagem.

Entre os que enfatizam o desenvolvimento de conteúdo educacional, muitos usam mapas conceituais como ferramenta de base. Esta técnica se mostra adequada para este fim, devido a similaridade entre as idéias usadas na elaboração dos diagramas e os recursos disponíveis em um hipertexto. Dentre os métodos que utilizam mapas conceituais pode-se citar: MAPHE (Metodologia de Apoio a Projetos de Hipertextos Educacionais), DAPHNE (Definição de Aplicações Hiperídia na Educação) e EHDM (Método para Projeto de Hiperdocumento para Ensino).

O EHDM foi a metodologia usada neste trabalho para avaliar o uso de mapas conceituais na elaboração de hipertextos. Esta metodologia se mostrou de fácil assimilação e as fases propostas no método (modelagem conceitual, projeto navegacional e construção) tornam clara a divisão de responsabilidades durante o desenvolvimento do projeto como um todo. Desta forma, o foco do projeto não é perdido, ou seja, durante a modelagem conceitual só estão sendo discutidas as relações entre os conceitos necessários para a apresentação do conteúdo definido. Já na modelagem navegacional a parte conceitual é adaptada para conter aspectos específicos que possam agregar valor ao sistema e, ao mesmo tempo, deixar claro para a fase seguinte como deve ser implementado o hipertexto. Assim, pode-se ter pessoas distintas responsáveis por cada fase e o intercâmbio entre o professor, responsável pelo conteúdo, e o programador, responsável pela implementação, é feita de forma sistematizada, minimizando erros durante a execução do projeto. Durante a modelagem navegacional estas figuras envolvidas no projeto podem identificar a melhor forma de adequar o conteúdo ao hipertexto em si.

Uma das possibilidades de uso de hipertextos deste tipo é como material paradidático de apoio partindo de uma visão multidisciplinar. Inserido no ensino das

técnicas de navegação internet, normalmente associada a disciplina de introdução a computação, pode-se usar o hiperdocumento como fonte de consulta para a resolução de um trabalho de física ao mesmo tempo que o aprendiz sedimenta os conhecimentos de navegação adquiridos nas aulas de informática.

Dando continuidade ao projeto desenvolvido neste trabalho, pode-se aumentar a abrangência do mesmo inserindo as demais áreas de conhecimento da física, ou detalhar melhor o que foi elaborado tornando o hipertexto mais completo, ou ainda implementar diferentes hipertextos, baseados nos mesmos modelos conceituais, focando grupo de aprendizes diferentes (Ex.: ensino fundamental e ensino médio).

Diante de todas as discussões envolvidas neste trabalho, infere-se que a inserção das novas técnicas de disponibilização de informação, proporcionada pela internet, no ambiente educacional é irreversível e quanto mais os educadores se conscientizarem disso, e procurarem utilizar melhor este meio, maior será o aproveitamento destas técnicas no processo de ensino-aprendizagem. Portanto, esforços neste sentido são fundamentais para que os futuros aprendizes possam continuar fascinados com as novas tecnologias, mas sempre tendo condições de associar as mesmas com as práticas de ensino e com isso nunca deixem de estar contribuindo para o aumento do seu conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**, 2 ed. Rio de Janeiro, Editora Interamericana, 1980.

BARBOSA, E. F. **Uma contribuição ao processo de desenvolvimento e modelagem de módulos educacionais**. Disponível em <[http://www.icmc.usp.br/~std2004/Artigod/EllenFrancineBarbosa\\_Maldonado.pdf](http://www.icmc.usp.br/~std2004/Artigod/EllenFrancineBarbosa_Maldonado.pdf)>. Acesso em 27 mar. 2005.

BRASIL. MEC. SEMTEC. **Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília, 1998.

**Brazil now: Macroeconomic indicators (information technology)**, p. 31-32 Novembro/Dezembro 2002.

CARNEIRO, M. L. F. **Mapas conceituais**. Disponível em <[http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ2/mapas\\_mara.html](http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ2/mapas_mara.html)>. Acesso em 08 jul. 2002.

**CASCADING Style Sheets, level 2 (CSS2) Specification**, B Bos, H W. Lie, C. Lilley, I. Jacobs, 1998. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/REC-CSS2>> Acesso em 26 jun. 2005.

**EXTENSIBLE Markup Language (XML) 1.0 Specification (Second Edition)**, 2000. T. Bray, J. Paoli, C. M. Sperberg-McQueen, E. Maler. Última versão disponível em: <<http://www.w3.org/TR/REC-xml>>. Acesso em 26 jun. 2005.

FREITAS, V. de **Uma metodologia para autoria adaptativa**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – UFRGS, Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em <[http://www.inf.ufrgs.br/apdapt/adaptweb/docs/dissertacao\\_veronice.pdf](http://www.inf.ufrgs.br/apdapt/adaptweb/docs/dissertacao_veronice.pdf)>. Acesso em 13 mar. 2005.

GAINES, B. R.; SHAW, M. L. G **Concept maps as hypermedia components**. 1995. Disponível em <<http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/articles/ConceptMaps/CM.html>> Acesso em 26 ago. 2002.

GOMES, F. R. **A hipermídia no ensino de física facilitando a construção de conceitos de mecânica básica**. Tese(Doutorado em Educação). PUC-RIO, 1996.

GONÇALVES, A.; TOSCANO, C. **Física e realidade - Volume 3 Eletricidade e magnetismo**. Scipione, São Paulo, 1997.

GRAF Grupo de reelaboração do ensino de física. **Leituras de Física: Eletromagnetismo**. Instituto de Física – USP, 1998. Disponível em <[http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/exatas/fisica/graf/graf\\_index.html](http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/exatas/fisica/graf/graf_index.html)> Acesso em 03 abr. 2005.



HOSOUME, Y.; TOSCANO, C.; MARTINS, J. **Eletromagnetismo-GREF: novas formas e conteúdos**. In: XII Simposio Nacional de Ensino de Física, Belo Horizonte – MG, 1997, p. 711-713.

KAWASAKI, J.; FERNANDES, L. **Modelo para projeto de cursos hipermidia**. In: VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 96), Belo Horizonte - MG, p. 227-240.

LUDWIG, C. M. et al. **Autoria e navegação de hiperdocumentos educacionais e utilização de mapas conceituais**. Disponível em <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/tise97/trabajos/trabajo14/>>. Acesso em 08 jul. 2002.

MARQUES, B. R. et al. **Tecnologias para ambientes colaborativos de ensino hipermidia**. Disponível em <<http://www.decom.fee.unicamp.br/~leonimer/hipermidia.html>>. Acesso em 07 abr. 2003.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de física vol.3**. Scipione, São Paulo, 1997.

MOREIRA, M.A. **A teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para organização de conteúdos de física**. Revista Brasileira de Física, 9 (1): 275-92. Sao Paulo, 1979.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais**. Cad. Cat. Ens. Fis., 3(1): 17-25. Florianópolis, 1986.

NIELSEN, J. Reportagem do Caderno de Informática de O Globo, 11 mar. 2002.

NOVAK, J. D. **The theory underlying concept maps and how to construct them**. Disponível em <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info/printer.html>>. Acesso em 08 jul. 2002.

PANSANATO, L. T. E., NUNES, M. Das G. V. **EHDM: Método para projeto de hiperdocumentos para ensino**, 1999. Disponível em <<http://cp.cefetpr.br/pessoal/luciano/public/sbmidia99/sbmidia99.pdf>>. Acesso em 04 abr. 2003.

PIERSON, A. H. C.; HOSOUME, Y. **O cotidiano, o ensino de física e a formação da cidadania**. In: *Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Águas de Lindóia - SP, 1997, p. 86-89.

PIMENTEL, M. G. **MAPHE Método de apoio a projetos de hipertextos educacionais**. Monografia (Graduação em Ciência da Computação). IM/UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.

RAGGETT, D.; Le HORS, A.; JACOBS, I. **HTML 4.01 Specification**, 1999. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/html401>>. Acesso em 26 jun. 2005.

REIS, E. M.; REZENDE, F.; BARROS, S. S. **Desenvolvimento e avaliação de um ambiente construtivista de aprendizagem a distância para formação continuada**

de professores de física do norte-fluminense. *VI Congresso Internacional de Educação a Distância*. Disponível em <[http://www.abed.org.br/antiga/htdocs/paper\\_visem/ernesto/ernesto\\_macedo\\_reis.htm](http://www.abed.org.br/antiga/htdocs/paper_visem/ernesto/ernesto_macedo_reis.htm)> Acesso em 06 abr. 2003.

SIEGEL, D. *Criando sites arrasadores na web III*, São Paulo, Market Books Brasil, 1999.

SILVEIRA, S. A. *Exclusão digital: a miséria na era da informação*. Editora Fundação Perseu Abramo, São Paulo, 2001.

SOUZA, R. R. *Usando mapas conceituais na educação informatizada rumo a um aprendizado significativo*. Disponível em <<http://edutecnet.com.br/Textos/Alia/MISC/edrenato.htm>>. Acesso em 08 jul. 2002.

**XHTML 1.0 The Extensible HyperText Markup Language**, 2000. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/xhtml1>>. Acesso em 26 jun. 2005.

## ANEXO: TELAS DO HIPERTEXTO

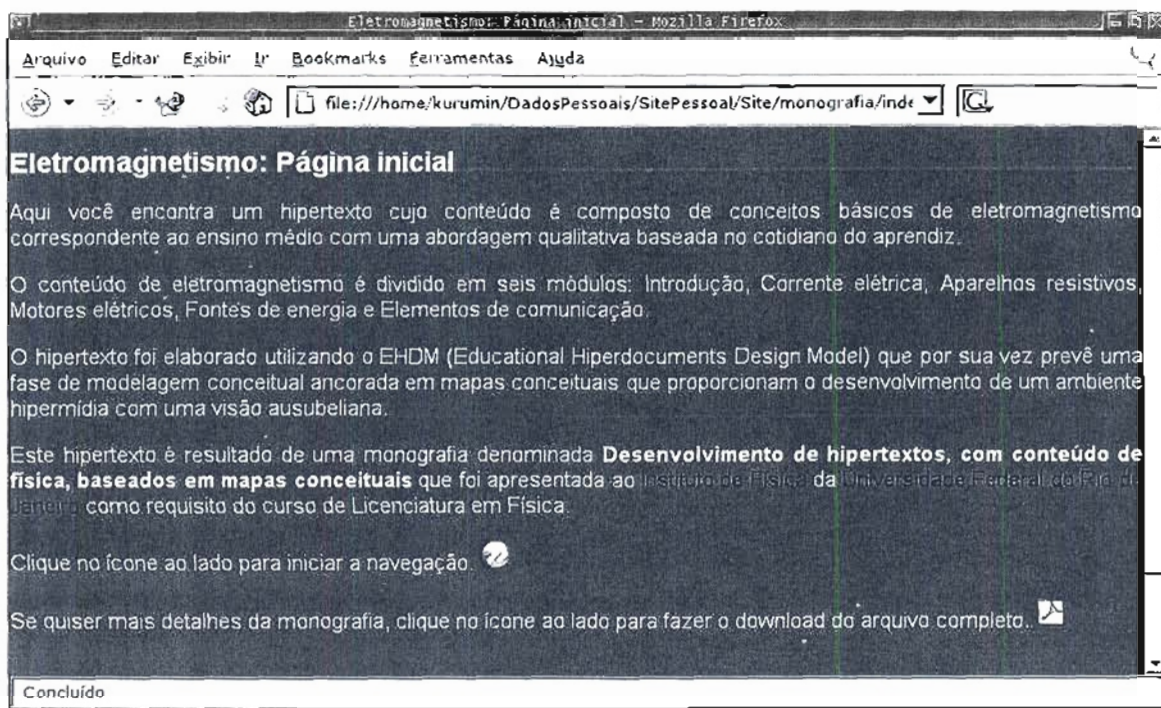


Figura 26: Telas do hipertexto: *Página inicial*

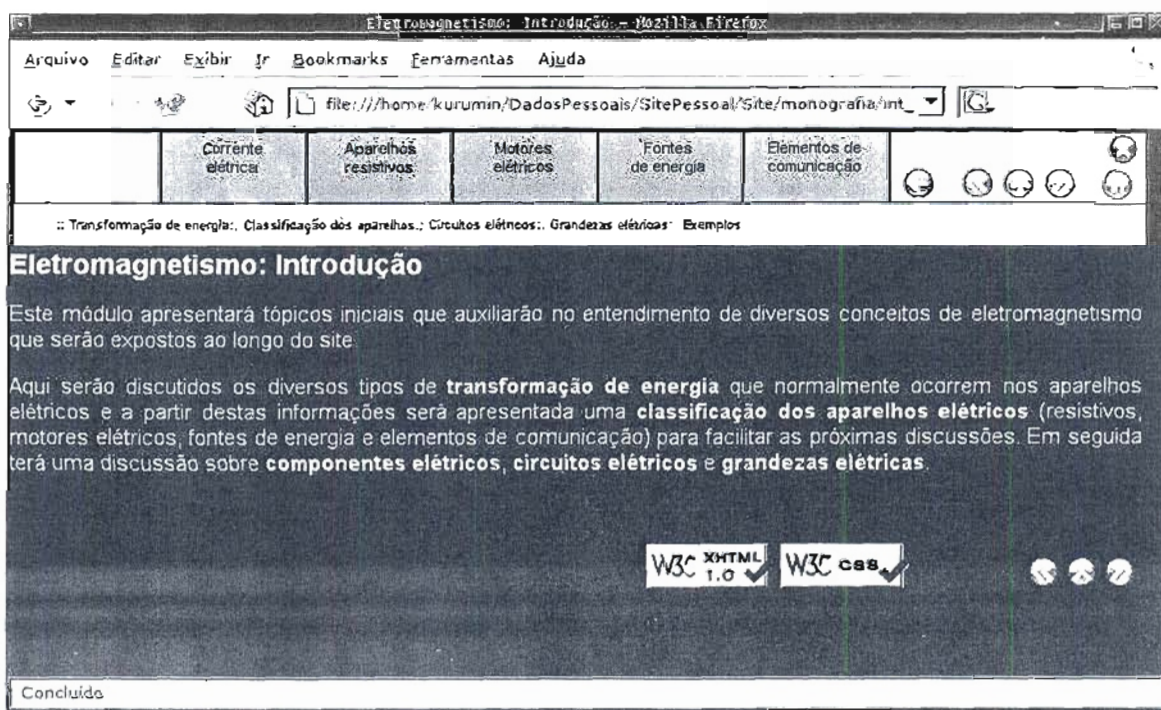


Figura 27: Telas do hipertexto: *Introdução*

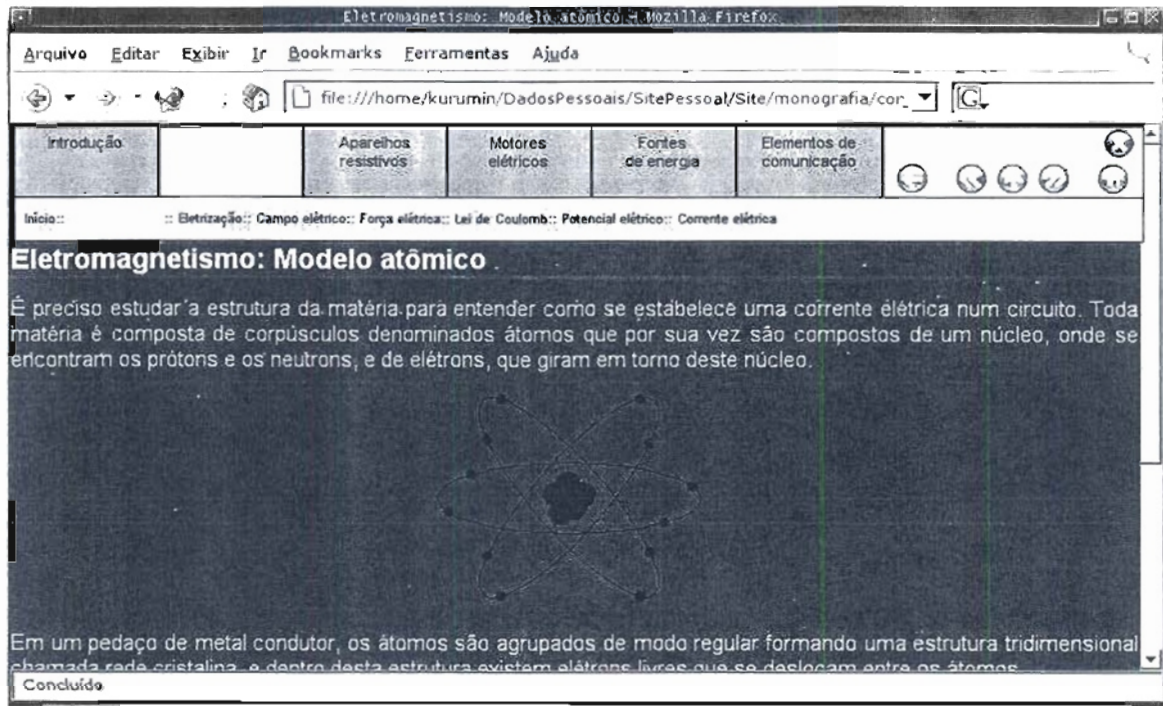


Figura 28: Telas do hipertexto: *Corrente elétrica (Modelo atômico)*

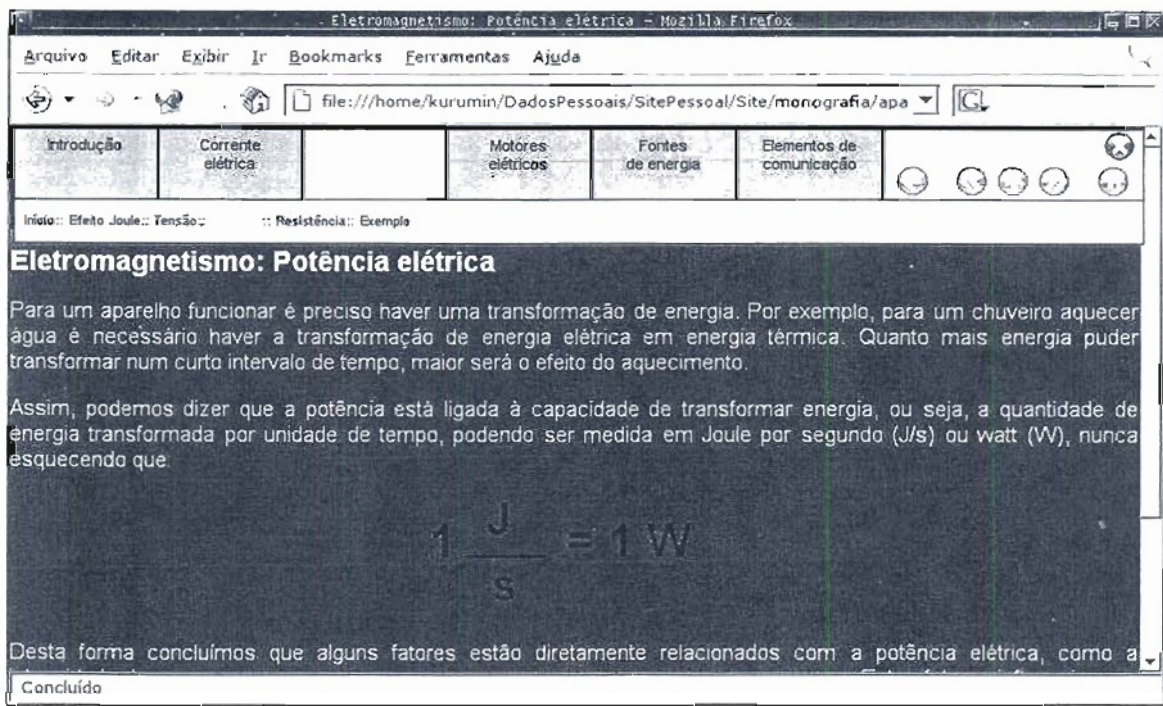


Figura 29: Telas do hipertexto: *Aparelhos resistivos (Potência elétrica)*

Etromagnetismo: Força magnética - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Ir Bookmarks Ferramentas Ajuda

file:///home/kurumin/DadosPessoais/SitePessoal/Site/monografia/mo

Introdução Corrente elétrica Aparelhos resistivos Fontes de energia Elementos de comunicação

Início: Motor elétrico:: Imã e bobina:: Campo magnético:: Exemplos

Diagram illustrating the magnetic force on a moving charge. A positive charge (+) is shown moving with velocity  $\vec{V}$  to the right. A magnetic field  $\vec{B}$  is shown pointing downwards. The resulting magnetic force  $\vec{F}_m$  is shown pointing upwards.

$$F_m = B |q| V \text{ sen } \theta$$

Esse efeito, então, pode resultar em movimento no caso dos motores, onde um eixo gira graças ao impulso gerado por essa força.

Concluído

Figura 30: Telas do hipertexto: *Motores elétricos (Força magnética)*

Temelopsis na Educa. n → x

Hipertext

Mapa per dase ou (nao adree) Nitó!  
Conteúdo GREF

Método Hipertext

Referências [comput - Assolal] { - separanc.  
HT - integrac.  
L - dunks pay } - time

GREF ⇒ documentos

HTP: x Mapas

map + ligam x conteú + proprian

Paq  
Dunks

Conteúdo + orgain + funcional

HT  
na  
Educa

MAPA  
DASHONE  
ETDM

/ uso Mapas

MAPA

sub  
ita

Rotura

Link

GREF { conteúdo cp - condições  
% conteúdo x b -