



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

**Campus de Guaratinguetá**

Guaratinguetá

2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ROBINSON CARLOS TEIXEIRA

“DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL  
PARA O USO RACIONAL DE ENERGIA”

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica na área de Transmissão e Conversão de Energia.

Orientador: Prof. Dr. Jânio Itiro Akamatsu

Co-orientador: Prof. Dr. Galeno José de Sena

Guaratinguetá

2008

Teixeira, Robinson Carlos  
T266d      Desenvolvimento de tecnologia educacional para o uso racional  
de energia. / Robinson Carlos Teixeira.- Guaratinguetá : [s.n.],  
2008.  
220f.: il.

Bibliografia: f. 148 -156  
Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Engenharia de Guaratinguetá, 2008.  
Orientador: Prof. Dr. Jânio Itiro Akamatsu  
Co-orientador: Prof. Dr. Galeno José de Sena

1. Energia elétrica – Racionalização I. Título

CDU 621.311

## DADOS CURRICULARES

### **ROBINSON CARLOS TEIXEIRA**

*NASCIMENTO* 18-01-1974 - SÃO PAULO – SP

*FILIAÇÃO* José Carlos Teixeira  
Gláucia Maria Santos Teixeira

#### *Formação*

*1993/1998* Curso de Graduação  
Licenciatura em Física  
Universidade Estadual Paulista (Unesp) Campus de  
Guaratinguetá – SP.

*1999/2001* Curso de Pós-Graduação em Física, Área de  
Concentração Física Aplicada, nível de Mestrado, na  
Universidade Estadual Paulista (Unesp) Campus de  
Guaratinguetá – SP.

*2003 - 2008* Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica,  
Área de Transmissão e Conversão de Energia, nível de  
Doutorado, na Universidade Estadual Paulista (Unesp)  
Campus de Guaratinguetá – SP.

Aos meus pais, José Carlos (*in memoriam*) e Gláucia, à minha esposa Ana Paula e à minha filha Julia, aos meus irmãos e amigos, pelo incentivo, apoio, carinho e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jânio Itiro Akamatsu, pelo profissionalismo e orientação segura no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Galeno José de Sena, co-orientador deste trabalho, e ao Prof. Dr. Sílvio Henrique Fiscarelli, pelo incentivo e valiosas sugestões.

Aos professores e alunos das escolas técnicas do Centro Paula Souza, pelo apoio e participação no curso “Vigilantes da Energia”.

Aos técnicos do “Projeto Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro”, especialmente Vinícius e Aline, pela ajuda em diversas ocasiões.

Aos colegas do Laboratório Emas, especialmente Ulisses e Fábio, pelas sugestões e ajuda tão bem-vindas e pelos momentos de descontração.

À equipe de desenvolvimento de sistemas de informação do Laboratório de Tecnologia de Informação Aplicada da UNESP (LTIA), do campus de Bauru, em especial Juan, Fernanda e Eric, pelo trabalho junto ao ambiente *WebProInter*.

À minha esposa Ana Paula, pela ajuda na correção dos textos e na produção de material para o curso “Vigilantes da Energia”.

À toda a minha família, pelo amor, apoio, compreensão e torcida, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

À FAPESP e à CAPES, pelo apoio financeiro.

À Deus, por permitir tudo isso.

***Muito Obrigado!***

Este trabalho contou com o apoio da CAPES (concessão da Bolsa de Doutorado) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (suporte financeiro ao Projeto Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro – Proc. 03/02542-3).

*“Não temos um caminho novo. O que temos de novo é a forma de caminhar”.*

Tiago de Melo

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	21
1.1	INTRODUÇÃO.....	21
1.2	JUSTIFICATIVAS PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO.....	22
1.3	QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA.....	24
1.4	OBJETIVOS.....	25
1.5	METODOLOGIA .....	26
1.6	ESTRUTURA DA TESE .....	28
<b>2</b>	<b>ENERGIA, MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE</b> .....	30
2.1	HISTÓRICO DO USO DA ENERGIA NO MUNDO.....	30
2.2	PANORAMA DA ENERGIA NO BRASIL .....	35
2.3	A ENERGIA E A AÇÃO DO HOMEM SOBRE O MEIO AMBIENTE.....	42
2.4	O USO DA ENERGIA E AS DESIGUALDADES SOCIAIS.....	45
2.5	AS MOTIVAÇÕES PARA A ECONOMIA DE ENERGIA.....	46
2.6	O PLANEJAMENTO ENERGÉTICO EM AÇÕES EDUCATIVAS..	48
2.7	O TEMA ENERGIA NA ESCOLA.....	52
<b>3</b>	<b>AS NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO</b> .....	59
3.1	INTRODUÇÃO.....	59
3.2	A INFORMÁTICA, A LEI DAS DIRETRIZES E BASES E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO.....	59
3.3	PRINCIPAIS PROGRAMAS DO GOVERNO BRASILEIRO PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NA UTILIZAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO.....	60

3.4	AS NOVAS TECNOLOGIAS E OS NOVOS PARADIGMAS NA EDUCAÇÃO.....	62
3.5	O PAPEL DO PROFESSOR E O USO EFICIENTE DO COMPUTADOR NA EDUCAÇÃO.....	64
3.6	ABORDAGEM PARA A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO.....	67
3.6.1	A ABORDAGEM INSTRUCIONISTA.....	68
3.6.2	A ABORDAGEM CONSTRUCIONISTA.....	68
3.7	A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E A PESQUISA- AÇÃO COLABORATIVA.....	69
3.8	RESISTÊNCIAS ÀS NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO....	74
<b>4</b>	<b>O AMBIENTE INTEGRADO DE PROJETOS INTERDISCIPLINARES “WEBPROINTER” E O WEBSITE “VIGILANTES DA ENERGIA”.....</b>	<b>76</b>
4.1	INTRODUÇÃO.....	76
4.2	O QUE É O AMBIENTE WEBPROINTER. ....	77
4.3	ARQUITETURA DO AMBIENTE WEBPROINTER.....	79
4.3.1	FUNCIONALIDADES.....	79
4.3.2	O SISTEMA ÁRVORE.....	80
4.3.3	SISTEMA ADMINISTRATIVO.....	81
4.3.4	SUBSISTEMA I: COMUNICAÇÃO, COLABORAÇÃO E CAPACITAÇÃO PERMANENTE.....	83
4.3.5	SUB-SISTEMA II: GESTÃO DE PROJETOS INTERDISCIPLINARES.....	83
4.3.6	SUBSISTEMA III: ACOMPANHAMENTO, AVALIAÇÃO E QUALIDADE.....	85
4.4	O WEB SITE “VIGILANTES DA ENERGIA”.....	85
4.4.1	DESCRIÇÃO.....	86
<b>5</b>	<b>APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA O USO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA .....</b>	<b>90</b>
5.1	INTRODUÇÃO.....	90
5.2	O CURSO VIGILANTES DA ENERGIA.....	92

5.2.1	ESTRUTURA DO CURSO.....	92
5.2.2	IMPLANTAÇÃO DO CURSO.....	96
5.2.3	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	98
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>105</b>
6.1	INTRODUÇÃO.....	105
6.2	DIAGNÓSTICO.....	105
6.2.1	GRUPO 1: USO DE TECNOLOGIAS.....	106
6.2.2	GRUPO 2: MEIO AMBIENTE.....	111
6.2.3	GRUPO 3: USO RACIONAL DE ENERGIA.....	114
6.2.4	GRUPO 4: CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS.....	120
6.3	RESULTADOS DO CURSO VIGILANTES DA ENERGIA.....	123
6.3.1	IMPACTOS NAS COMUNIDADES LOCAIS.....	136
6.3.1.1	ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA NAS RESIDÊNCIAS.....	136
6.3.1.2	ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA NAS ESCOLAS.....	138
6.4	UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO.....	138
6.4.1	UTILIZAÇÃO DO WEBPROINTER.....	139
6.5	COMPETÊNCIAS E HABILIDADES.....	140
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>143</b>
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148
	ANEXO A – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....	157
	ANEXO B – AMOSTRAS DE TRABALHOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS.....	161
	ANEXO C – ESPECIFICAÇÃO FUNCIONAL: SISTEMA <i>WEBPROINTER</i> .....	185

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – Metodologias e abordagens para a realização do trabalho.....	28
FIGURA 2.1 – Matriz Energética Brasileira de 2006 .....	39
FIGURA 2.2 – Oferta Interna de Energia em 2007 .....	40
FIGURA 3.1 – Pesquisa-Ação: unindo a teoria à prática .....	71
FIGURA 3.2 – Estrutura da Pesquisa-Ação Colaborativa.....	72
FIGURA 3.3 – Pesquisa-ação interação entre o conhecimento formal e o informal ...	73
FIGURA 4.1 – Macro-Diagrama do Sistema <i>WebProInter</i> .....	82
FIGURA 4.2 – Página inicial do <i>website</i> "Vigilantes da Energia" .....	86
FIGURA 6.1 – Tempo diário dedicado á utilização das tecnologias.....	107
FIGURA 6.2 - Frequência de acesso à internet.....	108
FIGURA 6.3 – Locais mais utilizados para acesso a Internet.....	108
FIGURA 6.4– Principais finalidades do uso da Internet.....	110
FIGURA 6.5 – Habilidades na utilização dos recursos de rede.....	110
FIGURA 6.6 – Interesse dos alunos pelas questões ambientais.....	112
FIGURA 6.7 – Conhecimentos dos alunos em relação ao meio ambiente .....	112
FIGURA 6.8 – Frequência de contato com informações sobre meio ambiente.....	112
FIGURA 6.9 – Grau que cada habitante do planeta tem em preservar o meio ambiente.....	113
FIGURA 6.10 – Principais motivações dos alunos para o uso racional de energia (questão 3.1).....	114
FIGURA 6.11 – Opiniões dos alunos acerca do consumo de energia nas próprias residências (questão 3.2).....	116
FIGURA 6.12 – Opinião dos alunos em relação a preocupação com as luzes acesas em suas residências (questão 3.3).....	117
FIGURA 6.13 – Opinião dos alunos em relação ao seu desperdício de energia elétrica (questão 3.4).....	118
FIGURA 6.14 – Conhecimentos dos alunos sobre formas de economizar energia elétrica (questão 3.5).....	118

FIGURA 6.15 – A energia não pode ser criada e nem destruída (questão 4.1).....	121
FIGURA 6.16 – A energia é a propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho (questão 4.2).....	121
FIGURA 6.17 – Gás natural polui menos que o diesel (questão 4.3).....	121
FIGURA 6.18 – A geração de Energia Elétrica contribui para o efeito estufa (questão 4.4).....	122
FIGURA 6.19 – As lâmpadas incandescentes possuem um rendimento maior do que as fluorescentes (questão 4.5).....	122
FIGURA 6.20 – A energia solar e a energia eólica são as únicas formas de energia renovável (questão 4.6).....	123
FIGURA 6.21 – Principais hábitos de desperdício de energia elétrica nas residências dos alunos.....	126
FIGURA 6.22 – Principais motivos para não se efetuar a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes.....	130
FIGURA 6.23 – <i>Kit</i> experimental utilizado para discussão sobre eficiência energética em lâmpadas.....	131
FIGURA 6.24 – Utilização de kit experimental para discussão do conceito de eficiência energética em um encontro presencial.....	132
FIGURA 6.25 – Distribuição das faixas de consumo nas residências analisadas.....	136

## LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – Paradigmas na Educação .....	64
TABELA 6.1 – Idade ou data de compra das geladeiras dos entrevistados.....	125
TABELA 6.2 – Potências das geladeiras dos entrevistados.....	125
TABELA 6.3 – Trocas de lâmpadas nas residências visitadas.....	134
TABELA 6.4 – Resultados do consumo anual registrado .....	137
TABELA 6.5 – Utilização do <i>WebProInter</i> .....	139

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANPG	Associação Nacional de Pós-Graduandos
BEN	Balanco Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBEE	Centro Brasileiro de Energia Eólica
CEETEPS	Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
CENBIO	Centro Nacional de Referência em Biomassa
CERPCH	Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas
CESP	Companhia Energética de São Paulo
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CONPET	Programa Nacional da Racionalização Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
CRESESB	Centro de Excelência em Energia Eólica
DVD	Disco de Vídeo Digital
EaD	Educação à Distância
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
ETEC	Escola Técnica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
kWh	Quilowatt-hora

LDB	Lei das Diretrizes e Bases
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MEC	Ministério da Educação e do Desporto
MME	Ministério de Minas e Energia
ONG	Organização Não Governamental
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PROALCOOL	Programa Nacional do Alcool
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PCNEM	Parâmetros Curriculares nacionais para o Ensino Médio
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PDEE	Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica
PIS	Programa de Integração Social
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PRONAF	Programa Nacional da Agricultura Familiar
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PROINFO	Programa Nacional de Informática na Educação
PUC-RS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PROCEL	Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica
RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação
SEE	Secretaria de Estado da Educação
SEED	Secretaria de Educação à Distância
SGMB	Serviço Geológico e Mineralógico Brasileiro
TIC's	Tecnologias de Informação e Comunicação
WEB	Rede Mundial de Computadores

**TEIXEIRA, R. C.** *Desenvolvimento de Tecnologia Educacional para o Uso Racional de Energia*. Guaratinguetá, 2008. 220p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista.

## **RESUMO**

A Energia é um dos produtos de fundamental importância na sociedade moderna e tem assumido, no momento atual, um papel bastante significativo dentro do contexto da questão ambiental e da busca do desenvolvimento sustentável. Assim, vários projetos, artigos, discussões e leis resultam da convergência de idéias diante da real necessidade de se desenvolver ações e temas que chamem a atenção para problemas relacionados à sua produção e ao seu consumo.

Embora a eficiência energética seja uma área em que toda a nação tem responsabilidade, cabe à comunidade científica desenvolver atividades, no domínio da educação, que permitam a divulgação das informações e dos programas existentes e promover boas práticas.

Diante dessa necessidade, foi desenvolvida uma ferramenta educacional, baseada nas novas tecnologias, que permite realizar ações de educação informal para a conscientização do uso racional da energia elétrica nas residências. Essa ferramenta educacional constitui-se de um Ambiente Integrado de Projetos Interdisciplinares, denominado *WebProInter*, concebido para utilização em trabalhos que fazem uso da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e do portal eletrônico “Vigilantes da Energia”, no qual são disponibilizados um conjunto de informações, ferramentas e metodologias que auxiliam no desenvolvimento de uma rede social com fins educacionais. Essa ferramenta foi concebida e desenvolvida utilizando-se o construcionismo proposto por Papert.

Para aplicação dessa ferramenta, foi criado um curso destinado a alunos do Ensino Médio, denominado “Vigilantes da Energia”, considerando-se referências metodológicas e filosóficas baseadas na pesquisa-ação colaborativa. O curso “Vigilantes da Energia” também foi concebido para se testar a eficiência e as vantagens da utilização de ambientes como o *WebProInter*, tendo como principal

objetivo formar agentes multiplicadores sobre a temática do uso racional de energia elétrica em residências.

Os resultados demonstram uma relevante evolução conceitual dos alunos em relação à temática da energia. Além disso, o que foi conseguido em termos de uso racional de energia foi o envolvimento dos participantes do curso e de suas famílias, parentes e amigos na conscientização das questões relativas aos temas abordados e uma diminuição do consumo de energia elétrica nas residências dos mesmos.

Todos estes resultados provam que a ferramenta educacional desenvolvida como parte desta tese de doutorado contribui eficazmente para a melhoria do uso racional de energia elétrica em residências, alcançando o objetivo proposto.

**Palavras-chave:** Uso Racional de Energia, Eficiência Energética, Educação em Energia, Novas Tecnologias na Educação, Ambiente Virtual para Projetos Interdisciplinares, Construção Coletiva do Conhecimento.

**TEIXEIRA, R. C.** *Educational Technology Development for the Rational Use of Energy.* Guaratinguetá, 2008. 220p Thesis (Mechanical Engineering Doctorate) – Engineering College, Guaratinguetá Campus, Paulista Estadual University.

## **ABSTRACT**

Energy is a product of fundamental importance in modern society and it has been assuming nowadays, a quite significant role in environment and sustainable development issues. Therefore is of paramount importance for the improvement of life standard in all countries the adoption of actions in order to optimize the production and the consumption of energy.

Although the energy efficiency to be an area where the whole nation has responsibility, is necessary that the scientific community develops educational skills in order to popularize the information about the existent programs concerning the rational use of energy.

In accordance with this need, an educational tool was developed, based on new technologies, that allow one to accomplish actions of informal education for the understanding of the rational use of electrical energy in residences, , through practices in informal education. Such educational tool is constituted of an Integrated Environment of Interdisciplinary Projects, called *WebProInter*, which has been conceived to be applied in works that make use of the Project Based Learning (PBL) methodology. This tool is also composed of the website “Energy Watchers”, where one finds a set of information, tools and methodologies that assist the development of a social network educational wise. This tool has been conceived and developed based on the theory proposed by Papert.

As an application of this tool, the proposal of a course called “Energy Watchers” has been made, which aims at reaching high school students. Such course considers methodologies and philosophical references based on collaborative research-action, and has also been made with the purpose of testing the efficiency and advantages of the use of environments such as *WebProInter*, being your main

objective to increase the multiplier agents formation regarding rational use of energy in residences.

The results demonstrate a relevant conceptual development of students in relation to energy issues. In addition to that, what has also been reached in terms of rational use of energy was the involvement of the course participants, their families, relatives and friends in the awareness of the discussed issues and in the reduction in energy consumption at their homes.

All these results prove that the educational tool developed as part of this PhD Theses contributed efficiently for the improvement of the rational use of electrical energy in residences reaching the final goal for which it was proposed.

**Key-words:** Rational Use of Energy, Energy Education, New Technologies in Education, Integrated Environment of Interdisciplinary Projects, Collective Built of Knowledge.

## CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO

### 1.1 INTRODUÇÃO

A Energia é um produto fundamental para a vida humana e um importante fator a ser considerado quando se trata do desenvolvimento de uma sociedade, principalmente por ser parte essencial de qualquer processo produtivo. Diante dessa importância, a questão da Energia tem se destacado, no momento atual, no contexto da questão ambiental e da busca do desenvolvimento sustentável.

De acordo com Moreira (2006), as dificuldades econômicas e financeiras vividas pelo país e agravadas pelos choques no preço do petróleo na década de 1970, as indefinições resultantes do processo de privatização do setor elétrico brasileiro no final da década de 1990 e o período hidrológico extremamente desfavorável a partir de 2000 culminaram na crise energética de 2001, que levou o Brasil ao racionamento de energia elétrica.

Diante da crise energética, foi sancionada a Lei 10.295/2001, conhecida também como “Lei de Eficiência Energética”, que tramitava há cerca de oito anos como Projeto de Lei no Congresso e dispõe sobre a “Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia”, visando alocação eficiente de recursos energéticos e preservação do meio ambiente. O Decreto 4.059, de 19/12/2001, que regulamentou a Lei de Eficiência Energética (BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL, 2007), determinou que os níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia, fabricados ou comercializados no país, bem como as edificações construídas, devem ser estabelecidos com base em indicadores técnicos e regulamentação específica fixada nos termos do próprio decreto, cabendo a coordenação dos trabalhos ao Ministério de Minas e Energia (BRASIL. MME, 2007).

De acordo com Moreira *et al* (2008), foram então instituídos no país o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética – CGIEE e o Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações. A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, a Agência Nacional do Petróleo – ANP, o Instituto Nacional de

Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO e as Secretarias Executivas do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL e do Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e do Gás Natural – CONPET fornecem apoio técnico ao CGIEE e aos Comitês Técnicos constituídos para analisar e opinar sobre matérias específicas sob apreciação do CGIEE. Ainda segundo os mesmo autores, dentre os agentes relacionados na legislação merecem destaque o INMETRO, o PROCEL e o CONPET, em função dos programas nacionais executados e de sua participação no processo de etiquetagem e selo de eficiência energética.

Muitas são as formas de se promover a redução dos desperdícios de energia. Uma dessas formas é por meio da educação do consumidor, dentro da escola ou fora dela. Sendo a escola um agente social, sua responsabilidade vai além do papel tradicional de transmitir conhecimentos. Assim, a complexa realidade atualmente vivenciada nas comunidades escolares e os desafios contemporâneos de se potencializar temáticas que se caracterizem como estratégias ricas para a construção do conhecimento e da cidadania têm sido alvo de muitas discussões entre educadores. Incluem-se nessas discussões as possibilidades de se introduzir novas tecnologias nas práticas educacionais, especialmente o computador e a *Internet*, por apresentarem características peculiares, que permitem ao aluno fazer, com maior facilidade, a articulação entre os diversos temas e especialidades, propiciando também a construção coletiva do conhecimento, uma vez que a rede de computadores abre possibilidades de ampliação das relações pessoais.

O presente trabalho se desenvolve de acordo com essa visão. As tecnologias educacionais são utilizadas como ferramentas para a abordagem do tema energia no Ensino Médio e para o desenvolvimento de pesquisas e ações potencialmente capazes de promover e incentivar o uso racional da energia, em especial o da energia elétrica.

## 1.2 JUSTIFICATIVAS PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO

De acordo com Bermann (2004), gerar energia para toda a população e conscientizá-la para o seu uso racional nos próximos anos, é um desafio para os

setores de planejamento energético, uma vez que a sociedade necessita deste recurso básico para manter a qualidade de vida, garantir os processos de produção e promover a ascensão de uma grande parcela da população que ainda não é beneficiária deste recurso básico.

Assim, a primeira justificativa para a realização deste trabalho origina-se da necessidade de ampliar conhecimentos e desenvolver iniciativas para a promoção do uso racional de energia. Por meio desse estudo, procura-se valorizar a necessidade da educação do usuário final, representada por cerca de mais de 10 milhões de alunos do nível médio (IBGE, 2004). Acredita-se assim, que a variável comportamental seja de significativa importância na minimização da chamada “cultura do desperdício”.

A segunda justificativa é concebida diante da evolução das chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), que têm se configurado como agentes de transformações, demandando novas concepções sobre as metodologias adotadas pelas escolas. Isto inclui as maneiras de se obter e armazenar uma informação, as relações pessoais, as formas de comunicação, entre outras.

A escola deve acompanhar essa evolução e a inserção das novas tecnologias na educação se apresenta como uma poderosa ferramenta de investigação científica e adequada para o desenvolvimento do trabalho em questão, uma vez que o tema escolhido é amplamente abordado pelas diferentes mídias na atualidade. Além disso, os avanços dos recursos das redes de computadores, estão modificando as exigências de qualificação para o mercado de trabalho.

A terceira justificativa para a realização deste trabalho origina-se da expectativa do pesquisador de contribuir para a conservação de energia, no sentido de desenvolver um modelo educacional que atenda aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 1999). Tais parâmetros apresentam princípios que norteiam o Ensino Médio, a fim de que esse nível de escolaridade se desenvolva de acordo com as intenções e finalidades da Lei 9394/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB, 1996). Os PCNEM, que orientam os educadores na seleção e organização de conteúdos, nas práticas didáticas, nas formas de avaliação, constituindo-se em referências para que estados, municípios e escolas elaborem seus currículos, têm a energia em suas diferentes formas e o desenvolvimento de ações para

o combate ao seu desperdício como um dos temas estruturadores do Ensino de Física. Trata-se, de acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+, 2002), de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade.

Entretanto, nos PCNEM, a questão da energia não fica restrita à disciplina Física. O tema aparece no contexto de outras disciplinas, como nas relações do homem com o espaço geográfico, no histórico do uso da energia e as implicações das descobertas de fontes energéticas, na evolução das tecnologias e dos meios de produção, nas causas das desigualdades sociais entre as populações, entre outros assuntos, justificando assim o desenvolvimento de projetos interdisciplinares com a temática da energia.

Portanto, este trabalho se apresenta coerente com as tendências da atualidade, que privilegia a informação e a criação de novos modelos de aprendizado, baseados na construção coletiva do conhecimento.

Maiores considerações acerca da utilização das novas tecnologias e os novos paradigmas na educação são objetos de estudo do capítulo 3.

### 1.3 QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA

A partir da revisão bibliográfica necessária para a realização do trabalho (abordada especialmente nos capítulos 2 e 3) e das justificativas anteriormente apresentadas, foram formuladas as seguintes questões norteadoras da pesquisa:

- 1) Como a abordagem da temática da energia, junto á comunidade escolar, pode provocar mudanças significativas de comportamentos em outras esferas da sociedade?
- 2) De que maneira a ampliação do conhecimento dos alunos pode auxiliar no desenvolvimento da cidadania?
- 3) Que fatores facilitam ou criam barreiras para o uso racional de energia?

- 4) De que forma as novas tecnologias educacionais podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem?
- 5) A utilização de tecnologias na educação desqualifica o trabalho do professor?
- 6) A utilização de tecnologias na educação facilita ou dificulta o trabalho do professor?
- 7) Como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) pode facilitar a abordagem integrada e participativa da temática da energia junto á comunidade escolar?

Com base nas perguntas de pesquisa, o trabalho tem seu desenvolvimento apoiado na seguinte hipótese:

O desenvolvimento de um trabalho, fazendo uso da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), com a temática da energia, mediado pelas novas tecnologias, como computador e recursos de rede, amplia as possibilidades de se promover uma construção coletiva do conhecimento e estimula hábitos sustentáveis em relação ao uso da energia.

#### 1.4 OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo geral:

Desenvolver e testar uma ferramenta educacional baseada nas novas tecnologias, que permita realizar ações de educação informal, visando a conscientização sobre o uso racional da energia elétrica nas residências.

A ferramenta educacional constitui-se de um Ambiente Integrado de Projetos Interdisciplinares, denominado *WebProInter*<sup>1</sup>, concebido para utilização em trabalhos que fazem uso da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e do portal eletrônico “*Vigilantes da Energia*”, no qual são disponibilizados um conjunto

---

<sup>1</sup> O nome *WebProInter* originou-se da idéia da utilização da *Internet* na educação para se promover a Interdisciplinaridade e o Inter-relacionamento dos participantes de um mesmo projeto.

de informações, ferramentas e metodologias que auxiliam no desenvolvimento de uma rede social com fins educacionais.

Para se atingir o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar, selecionar e aplicar metodologias adequadas para o desenvolvimento da temática do “Uso racional da Energia” no Ensino Médio;
- Aplicar as metodologias selecionadas e introduzir o uso das novas tecnologias na educação, em especial o uso do computador e da *Internet*;
- Integrar, desenvolver e operacionalizar um portal com ambiente integrado de projetos Interdisciplinares, denominado *WebProInter*, para oferecer suporte ao desenvolvimento de projetos e às demais atividades;
- Oferecer ferramentas de comunicação interpessoal dentro do ambiente “*WebProInter*”;
- Realizar atividades de conscientização em relação ao desperdício de energia elétrica junto aos alunos do curso “Vigilantes da Energia”;
- Oferecer suporte teórico e conhecimentos específicos sobre eficiência energética, para incentivar mudanças técnicas relacionadas á economia de energia elétrica;
- Avaliar os impactos do desenvolvimento do trabalho;
- Promover a construção coletiva do conhecimento dos alunos.

## 1.5 METODOLOGIA

A reorientação da educação envolve não somente aumentar o conhecimento do aluno, mas incentivar o desenvolvimento de habilidades e valores que motivarão estilos de vida sustentáveis (ECOCENTRO, 2007).

Dessa forma, de acordo com Soares (2002), parece não ser suficiente virtualizar informações ou aulas presenciais com o intuito de desenvolver ambientes virtuais de aprendizagem, ou fazendo foco na educação à distância. Assim, ambientes virtuais de aprendizagem devem ser utilizados como ferramentas de apoio para uma mudança de

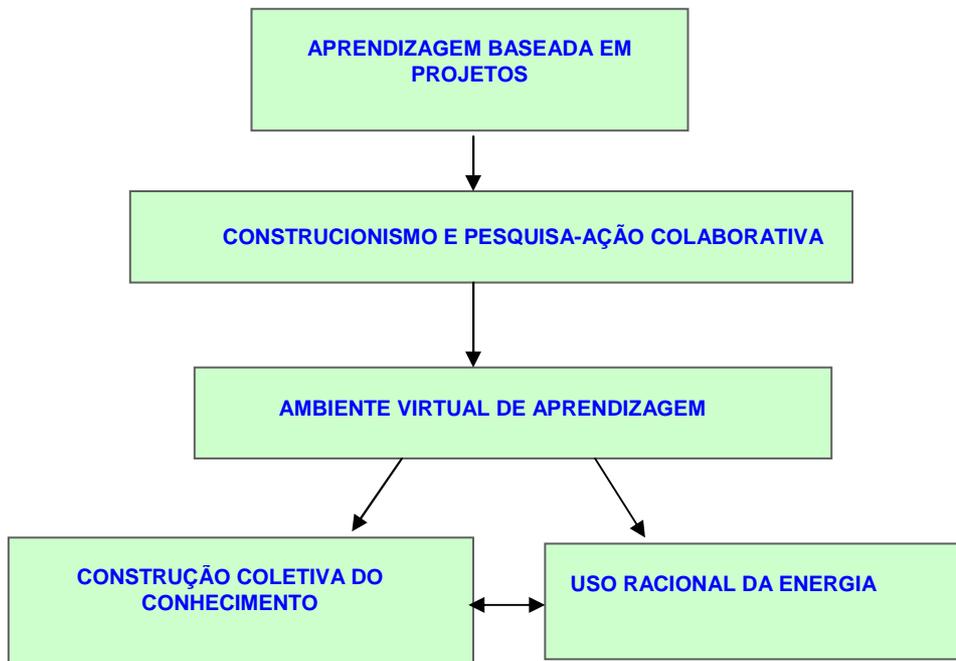
paradigma na educação, considerando-se as referências teóricas e metodológicas adequadas.

Dentre as metodologias estudadas para tal fim, esse trabalho propõe a utilização da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), mediada pelas novas tecnologias educacionais, em especial o computador e os recursos de rede.

Aspectos do construcionismo e da pesquisa-ação são considerados como referências metodológicas e filosóficas para nortear a utilização dessas tecnologias e as atividades de pesquisa propostas no curso “*Vigilantes da Energia*”.

O construcionismo proposto por Papert (1986, 1994) caracteriza-se como uma adaptação, na interação com o computador, de muitos aspectos das idéias construtivistas de Jean Piaget, enquanto a metodologia da pesquisa-ação colaborativa sugere a junção da teoria à prática, por meio da formação de grupos de pesquisadores que se unem com o intuito de diagnosticar problemas específicos e sugerir soluções que impliquem em mudanças de concepções e hábitos na tentativa de reverter uma situação considerada problemática. De acordo com a abordagem construcionista, foi elaborado o ambiente *WebProInter*, amplamente discutido no capítulo 4.

Dessa forma, o presente trabalho pode ser considerado como um projeto interdisciplinar, em que os participantes estão unidos em torno de tarefas e procedimentos comuns, auxiliadas pelas novas tecnologias educacionais e por ambientes virtuais de aprendizagem, com o objetivo de promover a construção coletiva do conhecimento e estimular hábitos sustentáveis em relação ao uso racional da energia elétrica em residências, conforme sugerido na figura 1.1. Essa idéia foi utilizada na concepção e na implantação do curso “*Vigilantes da Energia*”, descrito no capítulo 5.



**Figura 1.1:** Metodologias e abordagens adotadas para a realização desse trabalho.

As abordagens e metodologias citadas são discutidas no capítulo 3.

## 1.6 ESTRUTURA DA TESE

Esse trabalho é constituído de sete capítulos.

O **capítulo 1** apresenta uma visão geral do trabalho desenvolvido, incluindo as justificativas para a realização do mesmo, seus objetivos, suas questões norteadoras e as referências metodológicas adotadas para a sua realização.

O **capítulo 2** aborda a questão “energia, meio ambiente e sociedade”, apresentando, numa revisão bibliográfica, uma visão histórica acerca dos diversos usos da energia e as transformações do Homem sobre a Natureza, bem como um panorama da energia no Brasil. Nesse capítulo são discutidas também as motivações para a sua economia, o tema energia na escola e o estado da arte em termos de educação em energia, considerada parte importante do planejamento energético de uma região.

As novas tecnologias na educação e as abordagens teóricas para a sua aplicação são objetos de estudo do **capítulo 3**. Este capítulo também apresenta considerações a respeito da Lei das Diretrizes e Bases da Educação Brasileira sobre a inclusão das chamadas tecnologias de informação e comunicação (TIC’s) como ferramentas de investigação científica, apresentando também uma breve descrição de alguns projetos do governo, em parceria com estados e municípios, para promover capacitação de

docentes para sua utilização. Neste capítulo também são discutidos aspectos da Aprendizagem Baseada em Projetos e de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, sob a óptica do construcionismo e da pesquisa-ação colaborativa.

O **capítulo 4** destina-se à apresentação do *WebProInter*, um ambiente integrado de projetos interdisciplinares, concebido para oferecer suporte às atividades de ensino previstas no curso “*Vigilantes da Energia*”.

O **capítulo 5** é dedicado à descrição da estrutura e das atividades propostas no curso “*Vigilantes da Energia*”.

O **capítulo 6** é reservado à discussão dos resultados obtidos no desenvolvimento do trabalho e as conclusões e considerações finais são feitas no **capítulo 7**. Em seguida, são apresentadas as referências bibliográficas que fundamentaram o desenvolvimento desse trabalho.

O **anexo A** traz o questionário diagnóstico aplicado aos alunos no início e ao final do curso “*Vigilantes da Energia*”.

Amstras dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos do curso “*Vigilantes da Energia*” são apresentadas no **Anexo B**.

O **Anexo C** detalha a especificação funcional do ambiente *WebProInter*.

## CAPÍTULO 2 - ENERGIA, MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE

### 2.1 INTRODUÇÃO

Examinar os impactos da energia na sociedade é uma questão bastante complexa, fazendo-se necessário considerar diversos dos seus aspectos, inclusive o contexto histórico do seu consumo, uma vez que o desenvolvimento humano implica em maior demanda de energia.

Ao se discutir a questão energética dentro do contexto social, não se pode analisá-la de forma isolada, mas é preciso considerar outras dimensões do problema: tecnológica, econômica, política e ambiental. Dimensões estas que fazem parte de um bom planejamento energético, que deve privilegiar também as ações educativas para orientar os consumidores a zelar pela conservação de energia, especialmente em suas residências.

### 2.2 HISTÓRICO DO USO DA ENERGIA NO MUNDO

Todas as famílias do mundo, exceto as que vivem na miséria, compram energia com a mesma frequência que compram comida (CHIQUETTO, 1986).

As primeiras formas de energia que o homem conheceu foram a energia proveniente dos alimentos e a proveniente da força motriz dos próprios indivíduos ou de tração animal. Nos períodos em que apenas esses recursos energéticos eram conhecidos, quando a fonte de energia cessava, a atividade econômica era interrompida ou os povos se mudavam. No início, quando um raio (descarga atmosférica) incendiava a vegetação, os povos pegavam as madeiras em chamas e as carregavam em suas mudanças, mantendo-as acesas o tempo todo, pois ainda não sabiam como fazer o fogo (ENERSUL, 2007).

Mais tarde, além da energia calorífica do fogo, outras fontes de energia, como a madeira, foram sendo descobertas.

De acordo com Dias (2003), ao longo do período que vai do neolítico até a metade do segundo milênio, a madeira participa como fonte de energia, mas

inicialmente o seu uso encontrava-se restrito ao cozimento, segurança, iluminação e conforto térmico e, com a necessidade e evolução dos grupos humanos, começava-se a desenvolver atividades de olaria, artesanato de cerâmica e outros artefatos, além da fundição de metais. Considerando ainda o mesmo autor, alguns povos, em condições mais favoráveis de desenvolvimento, já conseguiam aproveitar a energia hidráulica (moinhos) e a energia eólica (embarcações à vela).

Segundo Tessmer (2002), os ventos na navegação à vela foram um aproveitamento energético importante, atingindo o seu ápice com o povo fenício no segundo milênio antes de Cristo. O mar Mediterrâneo, o mar Vermelho e o Golfo Pérsico foram importantes meios para o transporte marítimo de cargas na antiguidade, transporte este associado à navegação fluvial, aos cavalos e mulas no sudeste da Europa, aos dromedários e camelos em zonas áridas.

A energia dos ventos teve papel importantíssimo para o desenvolvimento da humanidade, pois foi a grande responsável pelas descobertas dos grandes navegadores europeus, que se aventuravam em suas caravelas movidas pela força dos ventos para navegarem pelos mares, descobrindo e colonizando novos continentes. A energia dos ventos também teve grande importância na transformação dos produtos primários através dos moinhos de vento, que foram um dos primeiros processos industriais desenvolvidos pelo homem (ENERSUL, 2007).

Entre os séculos XV e XVI, começou-se a extrair o carvão, que passou a ser um recurso energético economicamente viável. Do século XVII até o final do século XIX, devido aos processos de aprimoramento de extração do carvão, os custos de exploração diminuíram seguidos do aumento da quantidade disponível no mercado (DIAS, 2003). Nesse período foi inventada máquina a vapor, por Thomas Newcomen, aperfeiçoada por James Watt, que patenteou um novo modelo, ainda mais eficiente, no final do século XVIII, permitindo o aproveitamento do vapor para impulsionar toda espécie de mecanismo, contribuindo imensamente para a Revolução Industrial (ECC, 2007), que pode ser considerada como o marco do avanço científico no mundo. De acordo com Branco (1990), a Revolução Industrial transformou a espécie humana - o *Homo Sapiens* - em uma nova espécie, o homem energético.

O desenvolvimento industrial do século XIX esteve ligado, de forma estreita, ao progresso tecnológico e às invenções no domínio da transformação e da utilização da energia (LEITE, 2007). As invenções da locomotiva e dos teares mecânicos foram umas das primeiras aplicações para o uso da energia das máquinas a vapor. Em seguida vieram muitas outras como os navios movidos a vapor, que contribuíram imensamente para o desenvolvimento do comércio por toda parte do mundo (ENERSUL, 2007).

Diante da expansão tecnológica, começam a surgir limitações ao uso do carvão, tendo início no século XIX a utilização das novas fontes de energia conhecidas, como o petróleo, fazendo então surgir novas indústrias com dependência dos combustíveis de origem fóssil. Os Estados Unidos surgem então, na segunda metade do século XIX, como pioneiros da indústria petrolífera no mundo.

A invenção do automóvel movido à gasolina, em 1885, gerou muitas mudanças no modo de vida das grandes cidades. O motor a diesel (1897) e os dirigíveis aéreos revolucionavam os limites da tecnologia, que não parava de se expandir.

Diante das limitações tecnológicas e da necessidade de iluminação, surgiu, então, junto com o petróleo, a energia elétrica.

A invenção da máquina a vapor, além das descobertas de Ampère e outros, com relação à eletricidade, fizeram com que surgissem pessoas também interessadas em “o que fazer com esses conhecimentos”. Um dos primeiros cientistas a observar fenômenos elétricos foi o pesquisador americano Benjamin Franklin. Sistematizando os trabalhos iniciais de William Gilbert, a respeito da atração entre corpos atritados, e de Charles Du Fay, sobre atração e repulsão entre corpos, Franklin passou a observar o céu em noites de tempestade e pôde perceber que os raios eram descargas de correntes elétricas que vinham das nuvens. Outros cientistas também começaram a estudar fenômenos elétricos e em 1800, o físico francês Alessandro Volta inventou a primeira pilha elétrica (COPEL, 2007).

Em 1879, foi inventada a primeira lâmpada elétrica, por Thomas Edison. A utilização de lâmpadas se caracterizava como uma forma barata e de pequenas dimensões de se utilizar eletricidade para se produzir luz. Antes do trabalho de Edison, luz a gás era usada nas residências e nas ruas, com riscos de incêndio e de emissão

de vapores tóxicos, comprometendo a saúde das pessoas. Edison tinha mais de cem pessoas entre os seus funcionários trabalhando em interruptores, soquetes, lanternas, isolantes e outros implementos relacionados com o projeto. Eles desenvolveram um dínamo para fornecer energia a sistemas de luz elétrica (GRIFFIN, 2007). Por volta do ano de 1892 foi criada por Nikola Tesla, a Bobina de Tesla, um transformador, capaz de gerar uma tensão altíssima. Tesla também foi responsável pela invenção dos circuitos trifásicos, utilizados na distribuição de energia elétrica.

No fim do século XIX e início do século XX, o setor elétrico foi amplamente beneficiado, especialmente pela utilização de lâmpadas incandescentes e motores elétricos, além de outras tecnologias que foram se desenvolvendo a partir da eletricidade.

Entre 1914 e 1918 deu-se a Primeira Guerra Mundial, período em que as jazidas de petróleo dos Estados Unidos se esgotavam, devido à intensa utilização desse recurso, iniciando-se a procura por novas jazidas em outras regiões. Logo após a guerra, o Oriente Médio já despontava como maior produtor mundial de petróleo, despertando o interesse de grandes potências, especialmente de países europeus, como França e Inglaterra, que passaram a dominar a área e as empresas de exploração de petróleo. Grande parcela da produção mundial foi totalmente dominada por um cartel formado por sete companhias petrolíferas internacionais, conhecidas como as "Sete Irmãs", que ditavam os preços do produto no mercado internacional.

Nas décadas de 1940 e 1950, começa a ser utilizada a energia nuclear e, de acordo com Dias (2003), a difusão do uso do gás natural em atividades domésticas, apesar de este ser utilizado pelos chineses antes da era cristã, o seu uso nos Estados Unidos inicia-se por volta da década de 1950. O transporte do gás natural era um fator limitante devido ao seu elevado preço, mas a necessidade de diversificação na matriz foi responsável pela busca de novas técnicas de entrega do combustível, com o propósito de reduzir as despesas do transporte através dos gasodutos e sistemas de distribuição compatíveis com o consumo energético nos diversos segmentos de uso. Em 1960, durante a Conferência de Bagdá, foi fundada a OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo), com o objetivo de unificar e proteger as políticas

petroleiras dos países membros, numa tentativa de assegurar preços estáveis para o barril de petróleo.

Ainda de acordo com Dias (2003), após a Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945), a participação do petróleo, da eletricidade e do gás natural determina a dinâmica da economia mundial da segunda metade do século XX.

A Primeira Guerra Mundial serviu para confirmar o petróleo como produto de fundamental importância para todos os países que buscavam o progresso. E foi nesse contexto que ocorreram três grandes crises do petróleo, elevando consideravelmente o preço dos barris.

A primeira foi em 1973, diante de conflitos envolvendo Síria e Israel contra o Egito. Nessa época, os estados árabes, membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), decidiram parar a exportação deste produto para os Estados Unidos da América e para os países europeus que apoiavam a sobrevivência de Israel.

A segunda crise se deu em 1979, quando alguns países importadores do produto começaram a desenvolver formas alternativas de combustível, para driblar a dependência externa do petróleo. No período compreendido entre 1980 e 1990 deu-se o conflito militar entre Irã e Iraque, numa tentativa iraniana de derrubar o regime do então presidente iraquiano Saddam Hussein. Nessa época, Irã e Iraque foram vítimas de ataques aéreos a cidades e a poços de petróleo.

A terceira crise se deu entre 1990 e 1991, com a Guerra do Golfo, época em que o Iraque invadiu o Kuwait, que teve seus poços de petróleo bombardeados, gerando grande oscilação nos preços do produto.

Os primeiros sinais de sensibilização mundial quanto à possibilidade de escassez dos recursos naturais ocorreram nas duas crises do petróleo (1973 e 1979), quando o mundo percebeu o seu grau de dependência em relação aos combustíveis fósseis e as possíveis conseqüências de sua falta num futuro próximo. Nessa mesma época, os movimentos ambientalistas começaram a ganhar força graças ao avanço da tecnologia, principalmente a aeroespacial, que possibilitou a aquisição de informações da Terra meio de satélites, favorecendo o surgimento das análises e projeções acerca das modificações ambientais decorrentes das atividades humanas (DIAS *et al.*, 2006b).

Nova alta dos preços do petróleo, da ordem de 68%, ocorreu entre dezembro de 2004 e outubro de 2005, o que abalou, mais uma vez, a confiança no petróleo, que vem tendo seu domínio na matriz energética colocado em dúvida, induzindo-se assim o desenvolvimento de fontes alternativas (LEITE, 2007).

### 2.3 PANORAMA DA ENERGIA NO BRASIL

De acordo com Leite (2007), o Brasil do início do século XIX tem sua população diminuta quando comparada à sua dimensão geográfica e à grandeza de suas florestas. O desbravamento de áreas para a agricultura e a pecuária na ocupação progressiva e continuada do território assegurou, por mais de um século, suprimento abundante de lenha como recurso energético dominante, tanto no âmbito das atividades de produção quanto para atender requisitos residenciais, que se limitavam ao cozimento de alimentos e ao aquecimento da água e do ambiente, nas regiões onde isso era necessário.

Na virada do século XIX para o século XX estavam em curso várias iniciativas de caráter privado e local, de geração de energia elétrica, especialmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A maioria dessas iniciativas era promovida por empresários cujas atividades agrícolas, comerciais, industriais ou financeiras estavam vinculadas às comunidades a serem beneficiadas pela introdução desse serviço (LEITE, 2007).

A hidrelétrica de Ribeirão do Inferno, construída em 1883, foi a primeira usina elétrica a ser criada e destinou-se ao uso privativo de uma mineradora, em Diamantina (MG). A energia elétrica de utilidade pública foi implantada em 1883. A cidade de Campos, no Estado do Rio de Janeiro, foi a primeira a receber iluminação pública, com a instalação de 39 lâmpadas, suprida por uma usina termoelétrica com potência de 25kW, dotada de três "dínamos". Em 1887, foi instalado um sistema de iluminação em Porto Alegre, com suprimento por uma termoelétrica de 160kW. A primeira usina hidrelétrica para serviço público, no Brasil, foi a Marmelos-Zero construída no Rio Paraíba, na região de Juiz de Fora (MG), com potência de 250kW, que entrou em operação no ano de 1889 (DUKE ENERGY BRASIL, 2007).

A partir de 1897 iniciou-se um empreendimento de grande relevância no desenvolvimento da energia elétrica e da área por ela servida: a Light, de São Paulo. Foram pessoas importantes nessa montagem empresários e técnicos sediados no Canadá, aos quais se associaram paulistas de prestígio do mundo dos negócios e na política. Esse grupo obteve, da Câmara Municipal de São Paulo, concessão do serviço de transporte urbano em veículos elétricos e promoveu a criação da São Paulo Railway Light and Power Co. Ltd. (LEITE, 2007). O presidente Campos Sales autorizou essa empresa a funcionar no país no ano de 1895. Projeto equivalente foi autorizado pelo presidente Rodrigues Alves, nove anos mais tarde, a funcionar no estado do Rio de Janeiro, formando então a Rio de Janeiro Tramway Light and Power Co. Ltd.

Em novembro de 1912 foi criada em São Paulo a Companhia Paulista de Força e Luz Paulista (CPFL Paulista), como resultado da fusão de quatro pequenas empresas de energia, que atuavam no interior paulista: Empresa Força e Luz de Botucatu (Botucatu), Força e Luz de Agudos/Pederneiras (Agudos e Pederneiras), Força e Luz São Manoel (São Manoel) e Companhia Elétrica do Oeste de São Paulo (Dois Córregos). Depois de 15 anos sob controle privado nacional, em 1927 a CPFL Paulista foi incorporada pelo grupo norte-americano American Foreign Power Co., permanecendo sob seu controle até 1964, quando passou a ser controlada pela Eletrobrás, grupo estatal controlado pela União Federal. Em 1975, o controle acionário da CPFL Paulista foi transferido para a Companhia Energética de São Paulo – CESP, empresa controlada pelo Estado de São Paulo. Em 07 de novembro de 1997, em processo de privatização, passou para o atual grupo controlador. A partir de então, a CPFL Paulista iniciou uma trajetória de expansão empresarial delineada por seus controladores, que culminou, em agosto de 2002, com a conclusão do processo de reestruturação, tornando-se a CPFL Energia (CPFL ENERGIA, 2008).

De acordo com Leite (2007), entre 1846 e 1854, o barão de Mauá adquiriu uma pequena fundição e estaleiro na Ponta da Areia, em Niterói, com a intenção de iniciar um plano de industrialização do Brasil. Nessa região, começaram a ser construídos navios movidos a vapor, equipados com caldeiras onde se utilizava o carvão mineral como combustível. Em 1849, ganhou a concorrência aberta pelo governo para a iluminação a gás, a ser produzida com carvão mineral e que atenderia a parte central

do Rio de Janeiro. O sistema foi inaugurado em 1853. Não havia carvão mineral nacional nessa época, apesar de algumas investigações superficiais e preliminares, desde o princípio do século, no Rio Grande do Sul.

Quanto ao petróleo, as primeiras tentativas de se encontrá-lo em território brasileiro datam de cerca de 1864, mas foi em 1897 que se encontrou, no estado de São Paulo, o primeiro poço, porém, sem capacidade de produção em escala comercial. Os primeiros esforços profissionais na tentativa de se organizarem a perfuração de poços no país foram impulsionados pela criação do Serviço Geológico e Mineralógico Brasileiro (SGMB), no início do século XX, e do Departamento Nacional da Produção Mineral, em 1933. Porém, essas iniciativas não obtiveram muito êxito, o que só foi conseguido a partir de 1939, quando foi encontrada a primeira reserva comercial de petróleo brasileiro na Bahia. Em 1953 foi fundada a empresa Petróleo Brasileiro S.A, a Petrobrás.

Foi a partir da década de 1970, em decorrência das guerras entre Israel e Egito (1973), que desencadearam na primeira crise do petróleo, que houve preocupação em se buscar fontes alternativas de energia. Em 1975 inicia-se no Brasil o PROALCOOL (Programa Nacional do Álcool), um programa de substituição de derivados do petróleo, desenvolvido no intuito de minimizar a dependência externa de divisas quando dos choques de preço de petróleo. O programa, que priorizava a produção de álcool a partir de insumos como a cana-de-açúcar, criou incentivos à ampliação das destilarias existentes, bem como à instalação de novas unidades produtoras.

O programa, que inicialmente objetivava apenas aumentar a mistura de álcool na gasolina, atingiu seu ápice no início da década de 1980, quando cerca de 70% dos veículos novos estavam funcionando exclusivamente a álcool. Porém, o programa foi derrubado na década seguinte, diminuindo-se demasiadamente a venda de veículos a álcool. O mercado da cana-de-açúcar ainda conseguiu sobreviver devido à abertura das exportações de açúcar e da manutenção da mistura de álcool na gasolina. Sofrendo uma reestruturação, o setor garantia o abastecimento do mercado interno, que tinha o álcool como opção econômica à gasolina.

O recente lançamento dos veículos "flexíveis", cujos motores funcionam a álcool, a gasolina ou a qualquer mistura entre os dois, colaborou para a retomada da

produção de álcool em escalas maiores. Além disso, as pesquisas para mistura de álcool no diesel e o desenvolvimento do biodiesel de etanol, também abrem novas perspectivas de mercado (JARDIM, 2007).

As iniciativas brasileiras em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em fontes de energia renováveis têm sido aportadas na formação de redes de cooperação, coordenadas por centros de referência, que organizam e divulgam informações sobre o tema, além de fomentar atividades técnicas e científicas.

Novos empreendimentos de geração de energia a partir da biomassa estão sendo realizados no Brasil na atualidade e novos programas como o PROINFRA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica), o CENBIO (Centro Nacional de Referência em Biomassa), entre outros, estão sendo criados.

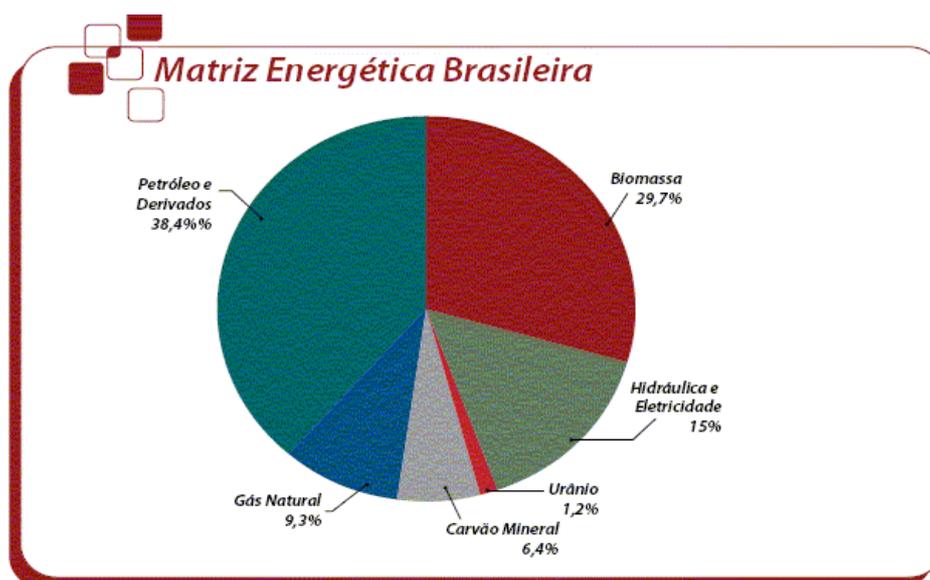
O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) é um bom exemplo de empreendimento brasileiro em geração de energia a partir da biomassa. Trata-se de programa do Governo Federal que promove a produção e uso do biocombustível no país, a partir de diferentes fontes oleaginosas, considerando-se o potencial produtivo de cada região. O programa objetiva a inclusão social e o desenvolvimento regional, por meio de geração de emprego e renda, especialmente pela agricultura familiar, que recebe incentivos mediante ao “Selo Combustível Social”, uma identificação concedida aos produtores de biodiesel que priorizarem a compra de matéria-prima dos agricultores familiares. Os agricultores familiares também podem ser beneficiados mediante ao acesso a linhas de crédito especiais integrantes do “Programa Nacional da Agricultura Familiar” (PRONAF), por meio dos bancos que operam com esse programa. O programa também fornece ainda aos agricultores o acesso à assistência técnica, fornecida pelas empresas identificadas com o selo, com apoio do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA).

Por meio do Selo Combustível Social, o produtor de biodiesel terá acesso a alíquotas de PIS/Pasep (Programa de Integração Social/Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público) e Cofins (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) com coeficientes de redução diferenciados, acesso às melhores condições de financiamentos junto a bancos como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e suas Instituições Financeiras

Credenciadas ou outras instituições financeiras que possuam condições especiais de financiamento para projetos com “Selo Combustível Social”. O produtor de biodiesel também poderá usar o selo para fins de promoção comercial de sua empresa (BRASIL. MDA/SAF, 2008).

A Lei 11.097 de 2005 estabeleceu a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor, em qualquer parte do território nacional e esse percentual obrigatório está sendo gradativamente aumentado diante do crescimento do mercado desse biocombustível.

Estima-se, de acordo com a figura 2.1, que representa a Matriz Energética Brasileira do ano de 2006, que cerca de 30% da energia consumida no país é proveniente da biomassa.



**Figura 2.1:** Matriz Energética Brasileira de 2006 (BRASIL MME, 2006).

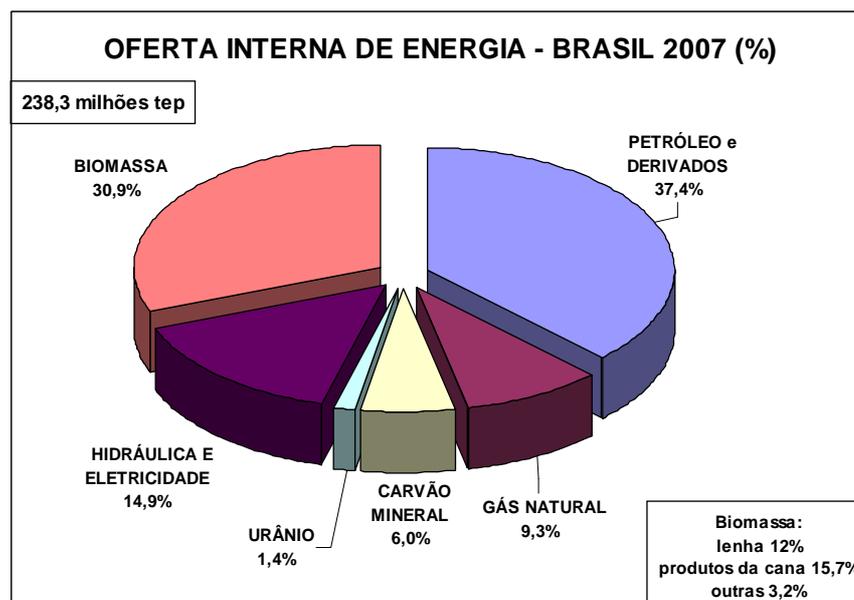
A variedade da biomassa e de plantas oleaginosas (das quais se extrai o biodiesel), grandes riquezas energéticas brasileiras, coloca o Brasil em situação privilegiada, embora o atual governo venha recebendo inúmeras críticas quanto à produção de biocombustíveis, apontada por alguns países como a grande vilã da recente alta nos preços dos alimentos, devido principalmente à competição pelo uso da terra, com conseqüente diminuição da oferta de alimentos no mercado mundial, o que atingiria severamente os países mais pobres. Assim, a disparada no preço dos

alimentos e da energia, associada à produção de biocombustíveis, têm sido motivo de muitos protestos em várias partes do mundo.

Por outro lado, a produção alcooleira no Brasil já está consolidada, viabilizando o uso do etanol na produção do biodiesel. De acordo com França (2008), entre todos os combustíveis alternativos, o mais viável atualmente, do ponto de vista econômico e ambiental, é o etanol. Entre todos os tipos de etanol, o de cana-de-açúcar é o que tem maiores chances de participar substancialmente da matriz energética planetária. Entre todos os países produtores de etanol, o Brasil é aquele que apresenta as melhores condições geográficas, climáticas, culturais, econômicas e tecnológicas para liderar a produção do etanol.

Além disso, de acordo com Tolmasquim (2003), no setor sucro-alcooleiro brasileiro, existe um significativo potencial de geração de eletricidade a partir de resíduos de produção de açúcar e álcool e cujo aproveitamento dependerá fundamentalmente da adoção de processos de produção e de tecnologias de aproveitamento mais eficientes, além do equacionamento de questões institucionais relacionadas à venda da energia elétrica gerada a partir desses resíduos.

A figura 2.2 apresenta os percentuais relativos à oferta interna de energia no Brasil em 2007.



**Figura 2.2:** Oferta Interna de Energia em 2007 (BRASIL MME, 2007).

De acordo com a figura 2.2, a participação do setor de petróleo e derivados na oferta interna de energia no ano de 2007 teve um crescimento pouco significativo se for comparado ao aumento da participação dos produtos derivados da cana-de-açúcar. O setor canavieiro passou a responder por aproximadamente 16% da composição das fontes de energia da matriz, podendo-se atribuir esse crescimento à produção de etanol no país.

Empreendimentos em energia eólica também se encontram em expansão no Brasil, existindo maior potencial de geração nos litorais do Sul e do Nordeste e também em certas áreas elevadas no interior do país como o Morro do Carmelinho, no estado de Minas Gerais.

Embora no país, o potencial eólico tenha contemplado, tradicionalmente, sistemas de pequeno porte para bombeamento de água, existem também turbinas conectadas à rede elétrica, além de pequenos sistemas de geração em funcionamento em locais distantes dos grandes centros, principalmente para eletrificação rural.

Existe ainda no país um grande potencial eólico ainda não explorado e pesquisas atuais se concentram, principalmente, no desenvolvimento de tecnologia para redução dos custos da geração eólica viável e no mapeamento de regiões com potenciais eólicos por meio de medidas de vento com modernos equipamentos computadorizados. Dentre os centros de pesquisa em energia eólica brasileiros pode-se destacar o Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE), antigo Grupo Brasileiro de Energia Eólica da Universidade Federal de Pernambuco e o Centro de Excelência em Energia Eólica (CRESESB), da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS).

O Brasil ainda tem investido na utilização de recursos hídricos para geração de energia, principalmente no que diz respeito à construção e à repotenciação de pequenas centrais hidrelétricas (PCH's), que oferecem economia em investimentos com transmissão e redução de perdas de transmissão de energia elétrica por possuírem pequeno porte e estarem próximas ao local de consumo, além de resultar em menores impactos ambientais do que as grandes centrais.

No cenário das PCH's, o estado de Minas Gerais se destaca, concentrando o maior número delas no país. Em Minas Gerais também se destaca o Centro Nacional

de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (CERPCH), da Universidade Federal de Itajubá, que promove a divulgação dos pequenos potenciais hidroenergéticos, através projetos e pesquisa e capacitação nesta área de atuação.

Atualmente existem no Brasil vários projetos em termos de energia solar, contemplando especialmente o aproveitamento da iluminação natural e do calor para aquecimento e a conversão direta da energia solar em energia elétrica. Os projetos em sistemas fotovoltaicos estão voltados, principalmente, para a geração de energia elétrica em comunidades isoladas da rede convencional.

O aproveitamento da energia solar para aquecimento de água, tem adquirido grande importância nas regiões Sul e Sudeste do país, onde uma parcela expressiva do consumo de energia elétrica é destinada a esse fim, principalmente no setor residencial. Existe ainda uma infinidade de pequenos aproveitamentos da energia solar no Brasil, mas isso ainda é pouco significativo, diante do grande potencial existente (BRASIL. ANEEL, 2005).

## 2.4 A ENERGIA E A AÇÃO DO HOMEM SOBRE O MEIO AMBIENTE

A questão energética, do ponto de vista da ação do Homem sobre a natureza, tem sido objeto de muitos estudos e discussões, por apresentar diversos tipos de problemas, desde a captação de recursos naturais para a sua geração, até os seus diferentes usos.

Uma das características mais importantes da atual crise ambiental é que ela é global, internacional e, por conta disso, tem justificado um espaço cada vez maior na pauta das Nações Unidas (TRIGUEIRO 2005). Assim, no cenário internacional, uma atenção cada vez maior tem sido dada a este assunto. Além disso, vários projetos, artigos, discussões e leis resultam da convergência de idéias diante da real necessidade de se desenvolver ações e temas que chamem a atenção para problemas decorrentes da degradação ambiental ligada à produção e ao consumo de energia.

De acordo com Trigueiro (2005), a mudança na matriz energética mundial na direção das fontes renováveis ou menos poluentes, ganhou velocidade a partir da

ratificação do *Protocolo de Kyoto*, que virou tratado internacional a partir de 16 de fevereiro de 2005.

Devido ao aumento da população mundial, do número de indústrias e da modernização dos meios de produção e de transporte, especialmente após a Revolução Industrial, há um crescente aumento das necessidades de consumo de energia, o que leva o Homem a intervir cada vez mais na Natureza.

Em algumas situações, a energia não tem papel dominante, mas, apesar disso, é importante de uma forma indireta, como nas degradações costeira e marinha, devido, em parte, a vazamentos de petróleo. No caso de desastres ambientais, o papel da energia nuclear é importante, como demonstrado claramente pelo acidente de Chernobyl (GOLDEMBERG, 2003), ocorrido em abril do ano de 1986 e considerado um dos maiores acidentes nucleares da História, liberando produtos altamente radioativos para o meio ambiente. O acidente de Chernobyl foi uma explosão térmica resultante do superaquecimento de um reator devido á interrupção do sistema de circulação de água responsável pelo resfriamento do núcleo do reator e fez crescer as preocupações sobre a indústria nuclear soviética.

A poluição do ar é um dos grandes problemas ambientais relacionados á questão energética. De acordo com Goldemberg (2003), os sistemas energéticos são a principal fonte das emissões de dióxido de enxofre (82% do total emitido), óxidos de nitrogênio (76% do total emitido) e compostos orgânicos não metânicos (56% do total emitido), além de terem uma significativa participação (46% do total emitido) na emissão de monóxido de carbono.

A utilização de combustíveis fósseis e derivados do petróleo traz grandes riscos para o ambiente. A queima desses combustíveis, especialmente pela indústria e pelo setor de transportes, é responsável por grande parte das emissões de poluentes, contribuindo largamente para o agravamento de problemas ambientais, como o efeito estufa e a chuva ácida. Além disso, por suas reservas concentradas em poucos países, o petróleo é motivo de muitas disputas econômicas e conflitos armados.

De acordo com a EMBRAPA (2007), apesar da produção de cana-de-açúcar já estar consolidada no Brasil e de apresentar alguns aspectos positivos, como promover o desenvolvimento regional e a criação de empregos (especialmente na época da

colheita), é possível apontar alguns problemas relacionados ao conjunto de técnicas e tecnologias empregadas no sistema de cultivo da cana para produção de álcool combustível e açúcar, além de aguardente (cachaça) em menor escala. Entre esses problemas pode-se citar: o uso de grandes extensões de terras em regiões canavieiras, resultando, por exemplo, em menos espaço para a vida silvestre; a utilização de queimadas para abertura de novos espaços para o cultivo da cana, ocasionando problemas tais como empobrecimento do solo e poluição do ar; utilização de pesticidas e herbicidas para controle de ervas daninhas, causando mortes de pessoas por envenenamento; além dos problemas sociais relacionados ao seu cultivo, como o transporte precário dos cortadores de cana e a baixa remuneração a que estes são submetidos.

As obras hidrelétricas, de uma forma geral, produzem grandes impactos sobre o meio ambiente, que são verificados ao longo e além do tempo de vida da usina e do projeto, bem como ao longo do espaço físico envolvido (SOUSA, 2000). De acordo com Oliveira (2004), são muitos os impactos ambientais causados pela instalação de uma hidrelétrica. Ela transforma paisagens, muda o clima, interfere em *habitats* naturais da fauna, alagando terrenos que poderiam ser utilizados na agricultura, espécies de peixe desaparecem, além de obrigar o deslocamento de pessoas e até mesmo de cidades, comprometendo o equilíbrio ecológico de toda uma região, pois a sua instalação irá influenciar no total de chuvas e nos níveis de umidade e temperatura.

Mesmo as energias eólica e solar, consideradas energias limpas, têm sua contribuição para a degradação ambiental, seja desfigurando paisagens, ocupando grandes extensões territoriais ou ainda provocando poluição sonora pelo movimento das hélices dos cata-ventos, no caso da energia eólica, seja pelos altos custos da sua implantação em alguns sistemas de geração, como no caso da energia solar.

Qualquer forma de geração e utilização de energia interfere no meio ambiente. Assim, o emprego de uma ou outra tecnologia depende de um bom planejamento energético, tendo como base um estudo aprofundado, considerando-se não somente custos, mas também outras características, como as possíveis medidas mitigadoras do impacto ambiental relacionado ao uso dos recursos naturais envolvidos no empreendimento.

## 2.5 O USO DA ENERGIA E AS DESIGUALDADES SOCIAIS

O consumismo desencadeado a partir da Revolução Industrial, potencializado com o avanço tecnológico dos meios de produção e universalizado pela mídia na era da globalização, está custando caro ao planeta (TRIGUEIRO, 2005), fato que pode ser comprovado diante dos evidentes sinais de exaustão dos recursos naturais. Além disso, altos níveis de obesidade e dívidas pessoais, menos tempo livre e meio ambiente danificado são sinais de que o consumo excessivo está diminuindo a qualidade de vida de muitas pessoas (TRIGUEIRO, 2005).

Por outro lado, existem grandes disparidades de renda dentro de um país. De acordo com Goldemberg (2003), as elites são pequena minoria e, o resto da população, que é pobre, difere tanto em suas rendas *per capita* quanto em necessidades, aspirações e formas de vida. Um das conseqüências disso é que a elite e os pobres diferem fundamentalmente em seus usos da energia.

Fatores sociais como, por exemplo, a expectativa de vida, alfabetização e taxa de fertilidade total, parecem estar fortemente relacionados ao consumo de energia *per capita* (GOLDEMBERG, 2003). Incorporando-se tais fatores, foi criado o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) que melhor configura o desenvolvimento econômico, levando-se em conta que apenas a renda *per capita* não basta diante das disparidades sociais.

Conforme Goldemberg (2003), o IDH é uma composição de:

- Longevidade – medida pela expectativa de vida;
- Instrução – medida por uma combinação da alfabetização de adultos (peso de dois terços) e anos médios de escolaridade (peso de um terço);
- Padrão de vida – medido pelo poder de compra, baseado no PIB *per capita*, ajustado para o custo de vida local.

Um maior consumo de energia fica evidente nas famílias de maior poder aquisitivo. Basta observar, por exemplo, um número maior de eletrodomésticos em suas casas, a maior parte deles acionada por controle remoto e constantemente ligada, mesmo que no modo *stand-by*. Além disso, as famílias mais ricas consomem mais

combustíveis, levando-se em conta que, geralmente, essas famílias possuem mais de um veículo motorizado.

Goldemberg (2003) sugere que um consumo de energia baixo não é, obviamente, a única causa da pobreza e do subdesenvolvimento, mas é um indicador para muitas de suas causas, como, educação insatisfatória, cuidados de saúde inadequados e sacrifícios impostos às mulheres e crianças. De acordo com o mesmo autor, os pobres não apenas consomem menos energia do que os ricos, mas também diferentes tipos de energia e como consequência, o impacto ambiental da energia consumida pelos diferentes grupos da sociedade é diferente.

Nesse sentido, um bom planejamento energético, considerado de extrema importância para o desenvolvimento de um país ou região, deve incluir programas que incentivem, nos diferentes tipos de consumidores, uma mudança de hábito em relação os seus padrões de consumo, privilegiando ações para o uso racional da energia.

Trigueiro (2005) alerta que, em nenhum outro momento da história, essa necessidade de mudança foi tão urgente.

## 2.6 AS MOTIVAÇÕES PARA A ECONOMIA DE ENERGIA

De acordo com Princípio da Conservação da Energia, a Energia não se perde. Um tipo de energia pode ser transformado em outro e utilizado de diversas maneiras. É assim que todas as fontes funcionam.

Pois bem, se a energia não se perde, porque então é preciso economizar energia?

São muitas as respostas para essa pergunta e inúmeras as motivações para o uso racional da energia.

Pimentel *et al* (1999) sugere que a motivação mais forte para se economizar energia é a “economia no próprio bolso”. Evidentemente, um maior desperdício de energia implica num maior preço a ser pago por ela.

De acordo com Pimentel *et al* (1999), são pouco conhecidos os benefícios ambientais da conservação da energia. Além disso, a energia é vista como “algo que surge do nada”, tornando-se necessário educar os consumidores quanto à origem e à

natureza dos diferentes recursos energéticos e sobre as conseqüências do seu desperdício.

A população em geral desconhece a questão da degradação da “qualidade” sofrida pela energia em cada processo de transformação a que ela é submetida, gerando resíduos poluentes que são lançados no ambiente e contribuindo enormemente para agravar problemas como a chuva ácida e o aquecimento pelo efeito estufa. Além disso, faz-se necessário enfatizar que **a degradação da energia útil e a irreversibilidade de alguns processos impõem um limite à rentabilidade de determinados sistemas**, ou seja, nem toda energia pode ser convertida em trabalho, impondo limitações aos processos reais. As transformações nas quais não é possível reaproveitar toda a energia são chamadas de transformações irreversíveis. As transformações de energia são, em sua grande maioria, do tipo irreversível. Dentre os desafios da humanidade, a redução das perdas nas transformações energéticas constitui uma atividade destinada à criação de novas tecnologias e procedimentos sociais (comportamento) não somente para o uso da energia como também na formação de cidadãos (DIAS *et al*, 2006b).

Apesar da conservação de energia não ser uma responsabilidade exclusiva do consumidor, mas um problema de toda a nação, a educação do cidadão para o seu uso racional é uma iniciativa que pode contribuir para a redução de diversos problemas relacionados à energia, como o impacto ambiental relacionado a um empreendimento de geração. Porém, antes da motivação para economizar energia, faz-se necessário conscientizar essas pessoas a respeito da origem dos diversos tipos de energia e do desequilíbrio ecológico provocado na sua geração. Além disso, de acordo com Pimentel *et al* (1999), é possível verificar entre os consumidores brasileiros pouca consciência do potencial de economia de energia através da compra de equipamentos mais eficientes, o que mais uma vez enfatiza a necessidade de mais informação e educação.

Segundo Poole (1994) e Aguiar (1994), as motivações para se economizar energia seriam de ordem econômica, ecológica, social e segurança estratégica. Destacam-se ainda outros aspectos mais subjetivos como o da “cultura do desperdício”

e o da “má distribuição de renda”, estimulando comportamentos contrários a tudo aquilo que possa ser considerado racional ou eficiente.

A eficiência energética, enquanto objetivo econômico a ser alcançado, cria novas áreas ou amplia outras já existentes, em que os investimentos feitos terão como remuneração a diminuição das pressões financeiras sobre o setor energético, a modernização dos produtos e processos, aumento da produtividade e qualidade da indústria como um todo.

Do ponto de vista das motivações ecológicas, qualquer redução no consumo energético, pela aplicação de uma maior eficiência, contribuirá para não aumentarem os empreendimentos em geração, diminuindo os impactos diretos sobre o meio ambiente e as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Quanto às motivações sociais, trata-se de intensificar políticas de combate à ineficiência energética, investindo-se para melhorar as formas de utilização, diminuindo o consumo sem perder a qualidade. Ao mesmo tempo está se gerando energia com eficiência e distribuindo-se renda.

As motivações de segurança estratégica referem-se à geração de energia, criando a possibilidade para o investidor vender seus excedentes, especialmente em épocas de racionamento (POOLE, 1994; AGUIAR, 1994).

## 2.7 O PLANEJAMENTO ENERGÉTICO EM AÇÕES EDUCATIVAS

O planejamento é um processo que fornece ao planejador ferramentas para compreensão e análise de uma situação, norteando a escolha e a organização de programas e ações, antecipando alguns resultados e buscando alcançar metas previamente definidas, o que pode ou não garantir a viabilidade de um projeto.

Em geral, existe a necessidade de um planejamento para empreendimentos que envolvam situações complexas, como é o caso da energia que, de acordo com Nyimi (2006) é uma questão em que diversos aspectos têm papel importante, inclusive o histórico, sendo necessário avaliar quais são as conseqüências de uma injeção sempre crescente de energia na sociedade.

No setor de energia, as pesquisas e políticas concentram-se, principalmente, em buscar alternativas sustentáveis para a sua geração. Porém, um bom planejamento energético, aspecto fundamental para o desenvolvimento de uma região, deve contemplar todas as dimensões do problema: tecnológica, econômica, social, política e ambiental. Dessa forma, a escolha de uma ou outra fonte energética requer uma profunda análise, que vai além de fatores como os custos envolvidos na sua geração e transporte, exigindo uma visão de longo prazo. Logo, o planejamento energético deve ter uma definição bastante clara dos resultados esperados e incluir ações destinadas a produzir possíveis soluções para a crescente demanda de energia pela sociedade.

O Ministério de Minas e Energia promove diversos estudos e análises que servem de subsídio para a formulação de políticas energéticas e para orientar a definição dos planejamentos setoriais. Para tanto, utiliza-se da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), empresa pública vinculada ao MME, instituída pela Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, que tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras (BRASIL. MME, 2006).

Tourinho (2004) sugere que a criação da EPE é um passo de grande importância na direção do aperfeiçoamento do setor elétrico nacional e que a sua implantação está baseada na necessidade de o país viabilizar instrumentos que efetivarão o exercício qualificado dos estudos de planejamento da matriz energética brasileira, visando à rápida expansão do sistema elétrico para evitar seu colapso. Segundo o autor, a EPE deve criar ao governo condições de elaborar uma política energética que assegure a disponibilidade de energia a preços razoáveis, o que constitui requisito indispensável ao desenvolvimento da economia.

Um dos instrumentos utilizados pela EPE para tal fim são os estudos associados ao Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica (PDEE), que serve de referência para implementação de novas instalações de geração e transmissão necessárias para atender ao crescimento dos requisitos do mercado, segundo critérios de garantia de suprimento pré-estabelecidos, de forma ambientalmente sustentável e minimizando os

custos totais esperados de investimento. Esses estudos de planejamento abrangem o horizonte de 10 anos, devendo ser objeto de revisões anuais.

O planejamento do setor energético é fundamental para assegurar a continuidade do abastecimento e/ou suprimento de energia ao menor custo, com o menor risco e com os menores impactos sócio-econômicos e ambientais para a sociedade brasileira. A falta do planejamento energético pode trazer conseqüências negativas, com reflexos em termos de elevação de custos e/ou degradação na qualidade da prestação do serviço, tais como racionamentos ou excessos de capacidade instalada e produção ineficiente. A necessidade de planejamento também deriva do escopo e da complexidade do sistema energético, incluindo os diferentes atores responsáveis pela evolução do setor, tanto do lado da oferta quanto do lado da demanda (BRASIL. MME/EPE, 2005).

No entanto, para a concepção de um bom planejamento energético surge a necessidade de se definir claramente um modelo de desenvolvimento para a região em questão, no sentido de articular esse modelo às políticas públicas relacionadas à energia. A definição de um modelo de desenvolvimento geralmente exige que se responda a algumas questões como “qual o modelo de desenvolvimento mais adequado para promover a expansão desejada no setor de energia?”, “quais instrumentos devem ser utilizados para promover essa expansão?”, “quais valores devem ser considerados na definição de um modelo de desenvolvimento?” e “quais as limitações devem ser impostas na articulação entre o empreendedorismo tecnológico na área de energia e o desenvolvimento das diferentes regiões?”.

Para orientação das decisões dessa ordem, Bajay (1989) e Lima (1989) sugerem que sejam considerados três objetivos sociais básicos, no cumprimento dos quais o sistema energético desempenha um papel decisivo: melhoramento da qualidade de vida da população, melhoramento da capacidade da sociedade para a sua autodeterminação e o melhoramento da sustentabilidade ambiental da sociedade. Tais sugestões prevêm que o planejamento de qualquer projeto ou política ligada à área de energia deve incluir ações compensatórias pelos impactos causados sobre o meio e sobre a sociedade como um todo.

Süffert *et al* (2008) afirma que um bom planejamento econômico deve contemplar objetivos como utilização racional de fontes energéticas e a otimização dos suprimentos dessas, dentro de políticas econômicas, sociais e ambientais vigentes. Segundo os mesmos autores, um planejamento energético regional que considere a biomassa e a reposição florestal obrigatória, por exemplo, possibilita reflexos benéficos para o meio ambiente e para a sócio-economia regional, destacando-se o aumento da disponibilidade de madeira, a redução de custos diante da expansão da oferta, redução dos cortes da vegetação nativa (matas e capoeiras) e ampliação das possibilidades de geração de empregos e renda (produção, colheita, transporte).

A importância do planejamento energético foi reforçada com o surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que a utilização dessa ferramenta pode evitar a degradação prematura dos recursos energéticos não-renováveis e/ou apontar alternativas de substituição de fontes de energia, garantindo a oferta necessária à manutenção do desenvolvimento da sociedade. Ao se fazer uso dos recursos energéticos de forma racional e eficiente, contribui-se para a geração de economias consideráveis, minimizando a necessidade de novos empreendimentos em geração de energia (SILVA; BERMANN, 2002).

Para Aguiar (2004), a eficiência energética se consegue com o uso adequado de tecnologia e com investimento capaz de processar a migração de um para outro estilo de vida, de consciência, de moradia, de urbanização, de desenvolvimento. Estes processos, de aplicação mais simples que os de natureza estratégica, também têm grandes dificuldades subjetivas e com soluções na medida das vontades políticas e nas possibilidades econômicas dos governos em investirem na educação e na elaboração de regulamentação capaz de orientar o desenvolvimento para o uso mais racional e eficiente da energia, que, em última análise, representa a maneira como é feita a integração da sociedade no meio ambiente e de como os recursos naturais são explorados.

Assim, entende-se que um bom planejamento energético deve incluir iniciativas de natureza educacional que incentivem, nos diferentes tipos de consumidores, uma mudança de hábito em relação aos seus critérios de escolha e consumo, que devem estar focados no uso eficiente da energia. Assim, cabe especialmente aos engenheiros,

a concepção de tecnologias energeticamente mais eficientes, e aos educadores e ao governo, o desenvolvimento de ações educativas que subsidiem a compreensão do conceito de desperdício e das implicações derivadas dos comportamentos e práticas em relação ao uso da energia. Além disso, a cooperação entre engenheiros, governo, educadores, agências de energia cria subsídios para o desenvolvimento de programas de conservação mais eficientes.

Considerando-se os diversos aspectos da questão da energia, torna-se importante salientar que o planejamento energético, em termos de ações educativas, deve ser concebido como um programa dinâmico e permanente, com campanhas informativas baseadas em uma pesquisa operacional, isto é, em parâmetros que objetivem o fornecimento de ferramentas quantitativas ao processo de tomada de decisões relacionadas à redução dos desperdícios.

Quanto à educação da população escolar, multiplicador natural de idéias nas comunidades, essas ações devem adotar não apenas um caráter informativo, mas apoiar-se numa abordagem interdisciplinar dos conceitos, com discussões de propostas e possíveis soluções para a essa questão, objetivando a formação de cidadãos com maior grau de consciência em relação ao problema e criando motivações para um controle geral e contínuo do uso da energia.

## 2.8 O TEMA ENERGIA NA ESCOLA

A questão energética requer uma mudança de postura das lideranças políticas e conscientização da população sobre a necessidade de se buscar um desenvolvimento sustentável.

Uma das formas de se atuar junto à comunidade é por meio da educação. De acordo com Dias (2003), os processos de ensino-aprendizagem no contexto da energia têm se mostrado como uma ferramenta de intervenção social de significativa importância. E, para se conseguir uma melhoria no entendimento das necessidades do ensino sobre o tema energia, é necessário admitir certas mudanças e rupturas no ensino tradicional que é abordado nas escolas (KENDPAL, GARG, 1999a; 1999b).

Assim, tão importante quanto se criar políticas contra a degradação ambiental e o desenvolvimento de novas tecnologias para geração de energia, é considerar o aprendizado dos alunos (desenvolvimento dos conteúdos programáticos) como uma estratégia de conscientização (entendendo melhor as mudanças causadas pela ação do Homem) e tomada de atitudes, para um desenvolvimento sustentável. Para promover essa conscientização, é preciso reconhecer que agir localmente é a primeira etapa para se pensar globalmente (ALMEIDA; FONSECA JÚNIOR, 2000). Portanto, a comunidade escolar pode ser vista como o primeiro degrau a ser alcançado em termos de sociedade.

De acordo com Silva (2006), as melhorias na área da educação podem resultar em melhorias em diversos setores, tornando-se então cada vez mais importante traçar metas em busca de um melhor aproveitamento do uso da energia para toda a população, salientando os benefícios que a energia pode oferecer, e preparando um indivíduo consciente. De acordo com essa proposta, alguns trabalhos já foram realizados e outros se encontram em desenvolvimento, conforme descrito a seguir.

Dentre esses trabalhos pode-se citar a tese de doutorado de Dias (2003), intitulada “Desenvolvimento de um Modelo Educacional para a Conservação de Energia”, que trata da abordagem educacional contextualizada do uso racional de energia. Seguindo esta mesma linha de pesquisa, destacam-se artigos como “Reflexões sobre uma educação para o uso racional de energia” (DIAS *et al*, 2005), “The limits of human development and the use of energy and natural resources” (DIAS *et al*, 2006a) e “Energy education: breaking up the rational energy use barriers” (DIAS *et al*, 2004), além de um livro paradigmático intitulado “Uso Racional de Energia. Ensino e Cidadania” (DIAS *et al*, 2006b). A dissertação de mestrado de Silva (2006), defendida na Universidade Estadual Paulista, com o título “Uso Racional de Energia Elétrica na Classe Residencial: Estudo de Caso Com Alunos do Ensino Médio” também aborda a questão da energia na escola.

Como outros exemplos de trabalhos publicados, seguindo-se esta mesma linha de pesquisa, pode-se citar também a tese de doutorado de Nyimi (2006), que tem como título “O Paradigma Complexo: A Energia e a Educação” e dissertação de mestrado de Furukawa (1999) denominada “A Energia como um Tema de Estudos no Ensino de

Física de Nível Médio”, ambas defendidas na Universidade de São Paulo. Pode-se citar também o artigo intitulado “Energia e Educação Ambiental: Um Estudo Piloto com Alunos do Ensino Médio” (VIEIRA; SANTOS, 2002) e o trabalho “Educação em Energia: Fator Essencial de Mudança Comportamental para o Uso Racional de Energia” (RIOS *et al*, 2006), entre outros.

Como programas públicos nacionais para a conservação de energia e educação do consumidor destacam-se:

- **PBE – PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM:** é um programa de conservação de energia, desenvolvido no âmbito do INMETRO<sup>2</sup> (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial). Por meio de etiquetas informativas (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE), que contém além da classificação do produto quanto à eficiência energética, outras informações como marca e modelo, valor do consumo de energia (eletricidade ou gás) ou do rendimento energético (%), e algumas especificações técnicas. O PBE visa prover os consumidores de informações que lhes permitam avaliar e otimizar o consumo de energia dos equipamentos eletrodomésticos, selecionar produtos de maior eficiência em relação ao consumo, e melhor utilizar eletrodomésticos, possibilitando economia nos custos de energia (INMETRO. PBE, 2007). A adesão das diversas categorias de produtos ao PBE é voluntária e realizada através de suas representações empresariais. Para implantação do Programa, estas entidades privadas firmam com os órgãos responsáveis pelo PBE, convênios de cooperação técnica e institucional. Os produtos são submetidos a ensaios em laboratórios credenciados pelo INMETRO, de acordo com normas e regulamentos específicos, aprovados quanto

---

<sup>2</sup> Criado pela legislação brasileira em 1973, o INMETRO objetiva aumentar a produtividade e a competitividade das empresas nacionais através da Metrologia (avaliação da precisão exigida no processo produtivo por meio da calibração de instrumentos de medição e da realização de ensaios) e da Avaliação da Conformidade (atendimento aos requisitos técnicos especificados) de seus produtos e serviços.

à conformidade. Os produtos são então classificados numa escala de “A” a “E” quanto ao desempenho energético, sendo o “A” o mais eficiente ou de menor consumo de energia. O INMETRO também fiscaliza nos pontos de venda a correta utilização da etiqueta. Participam do Programa Brasileiro de Etiquetagem o “Selo PROCEL de Economia de Energia”, concedido para equipamentos que funcionam com energia elétrica, o “Selo CONPET de Eficiência Energética” para aqueles a gás.

- **PROCEL – PROGRAMA DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ENERGIA ELÉTRICA:** o programa foi instituído em 1985 pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, gerido por uma Secretaria subordinada à Eletrobrás e transformado em programa do governo em 1991. O PROCEL tem como principais objetivos diminuir o desperdício de energia elétrica no país e buscar a eficiência energética no setor elétrico. Além de orientar os consumidores quanto à eficiência energética de equipamentos em geral, através da concessão do “Selo PROCEL de Eficiência Energética”, o PROCEL também proporciona programas de educação em energia junto às escolas, através do “PROCEL na Escola”. Quanto à Educação Básica, o programa “PROCEL na Educação Básica” atua na formação de professores multiplicadores e/ou orientadores dos estudantes no que diz respeito ao desenvolvimento de comportamentos e atitudes em prol da eliminação dos desperdícios de energia elétrica. Para tanto, utiliza-se da Educação Ambiental através da metodologia "A Natureza da Paisagem - Energia - Recurso da Vida", desenvolvendo material instrucional disponibilizado gratuitamente para as escolas. Esse material instrucional constitui-se de material impresso, jogos educativos, folhetos informativos e vídeos, com conteúdo apropriado para as diferentes faixas etárias

(ensinos infantil, fundamental e médio). Os professores ainda recebem capacitação para trabalhar com o material disponibilizado. O PROCEL também realiza programas similares junto aos professores de instituições de ensino técnico e superior (engenharias). Junto aos segmentos comerciais e industriais o PROCEL desenvolve o programa “PROCEL Educação Consumo Setorial” e junto à comunidade em geral tem o “PROCEL Educação Sociedade”, ambos voltados para o combate ao desperdício de energia elétrica. A ELETROBRÁS/PROCEL atua ainda na área de saneamento ambiental desde 1996, através do programa “PROCEL Sanear”, promovendo ações que visem ao uso eficiente de energia elétrica e água em sistemas de saneamento ambiental e divulgando informações das novas tecnologias para esse fim e seus benefícios. O PROCEL concede anualmente o “Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia”, conhecido como “Prêmio PROCEL”. O prêmio é concedido a agentes que atuam no combate ao desperdício de energia elétrica. O PROCEL desenvolve ainda subprogramas: como o “PROCEL GEM” (Gestão Energética Municipal), Indústria, Edifica, Prédios Públicos e Reluz.

- **CONPET - PROGRAMA NACIONAL DA RACIONALIZAÇÃO USO DOS DERIVADOS DO PETRÓLEO E DO GÁS NATURAL:** instituído em 1991, é um Programa do Ministério de Minas e Energia (MME), que utiliza recursos da PETROBRÁS e tem como objetivo principal incentivar o uso eficiente das fontes de energia não renováveis no transporte, nos setores residencial, comercial e industrial e também na agropecuária. Além da concessão do “Selo CONPET de Eficiência Energética”, o CONPET ainda realiza projetos com abrangência nacional em parceria com governo, escolas e empresas. Trata-se de ações para reduzir o consumo de óleo diesel, difundir a utilização do uso do gás natural como combustível,

estimular a utilização de tecnologias energeticamente mais eficientes no setor de eletrodomésticos, além de educar a sociedade, especialmente as novas gerações, com os conceitos de uso racional de energia, sustentabilidade e preservação ambiental. Através do “CONPET na Escola”, o CONPET promove oficinas de trabalho para alunos e professores, com foco em informações sobre conhecimentos gerais em energia e eficiência energética e também disponibiliza material instrucional na forma de impressos e vídeos com essa temática. A partir do final de ano de 2005, o “CONPET na Escola” incorporou o “Show de Energia” e a “Mostra de Energia” às suas atividades, passando a dispor de uma unidade móvel para fazer apresentações para escolas. Através do “Programa Economizar”, o CONPET oferece apoio técnico gratuito ao setor de transporte rodoviário, incentivando a diminuição do uso do óleo e, conseqüentemente, a redução de emissões de poluentes. O CONPET incentiva ainda o uso de gás natural no transporte coletivo por meio do “Projeto Ônibus a Gás”.

De acordo com Silva (2006), em países como os Estados Unidos, Austrália, Sérvia e Montenegro, Tailândia, diversos cursos com a temática da conservação da energia já vêm sendo oferecidos, desde o ensino fundamental até a pós-graduação. Ainda de acordo com Silva (2006), para expandir a oferta de cursos nesta área, considerando todos os níveis, deve-se levar em conta o uso intensivo de novas tecnologias e novas propostas metodológicas.

A Comissão Européia de Energia (2006) aponta experiências bem sucedidas, relacionadas à educação em energia, junto à comunidade escolar em diversos países. Essa comissão destaca projetos como o da Agência de Energia de Delft (da cidade de Delft, Países Baixos), que investe na capacitação de alunos para realizar apresentações para seus colegas. No projeto oferecia-se uma quantia referente a 25 euros para cada participante para investimentos em economia de energia. Também a DG Energia e Transportes, através do programa Energia Inteligente – Europa e da iniciativa

ManagEnergy, financiada pela União Europeia, procura participar de projetos dessa natureza, coordenando a participação de agências de energia locais e criando redes *web* temáticas sobre educação. O projeto “Força à energia pelas crianças” reuniu nove agências de energia de oito países durante 2002-2003, destinando-se a aumentar a consciência sobre as energias renováveis e sobre a utilização da energia entre os alunos das escolas com idade entre 10 e 14 anos, desenvolvendo material de apoio como livros de exercícios e documentação, boletins de energia e um *site web* (Rexnet), que permitiu a escolas de diferentes países trocarem informações. As atividades desse projeto incluíam auditorias em casa e na escola. A Agência de Energia de Estremadura, região sudoeste da Espanha, criou o projeto “Fontes Renováveis de Energia na Escola”, realizado no primeiro semestre de 2003 e destinado a alunos entre 10 e 17 anos. O projeto procurava apresentar aos alunos uma perspectiva da situação atual das energias renováveis e dos desafios energéticos aos quais a sociedade tem que enfrentar. O projeto incluía atividades como palestras em escolas primárias e secundárias (COMISSÃO EUROPEIA DE ENERGIA, 2006).

Em projetos dessa natureza, pode-se aproveitar um dos aspectos positivos da temática da energia: **ela é global, interdisciplinar e possibilita um elevado grau de contextualização** dos conteúdos pedagógicos a ela pertinentes. A maior vantagem dessa contextualização é que ela permite investigações práticas e encoraja avaliações críticas fundamentais acerca dos desperdícios e das mudanças de hábito.

## CAPÍTULO 3 - AS NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

### 3.1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, as chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) estão provocando inúmeras transformações no mundo moderno, especialmente nas relações humanas e, conseqüentemente, interferindo na cultura dos povos do mundo inteiro. Como exemplos podemos citar a invenção da televisão, do telefone, do rádio, o grande uso do computador e das redes eletrônicas como a *Internet*, inicialmente concebida para fins militares e posteriormente implantada nas universidades.

O impacto e a proliferação das TIC's têm provocado muitas mudanças na educação, que, para se integrar no contexto da época atual e exercer eficazmente o seu papel, passa a considerar novas propostas pedagógicas, incorporando a elas alguns dos novos recursos tecnológicos.

Dentro desse contexto, a informática se destaca, especialmente pelo crescente número de computadores pessoais, que se mostram de fundamental importância na atualidade, caracterizando-se como recurso capaz de melhorar a qualidade do ensino em qualquer nível, dependendo do seu uso.

### 3.2 A INFORMÁTICA, A LEI DAS DIRETRIZES E BASES E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO

A lei 9.394/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, disciplina a educação escolar, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias (LDB, 1996). Essa lei abre caminhos para as inovações. Não obriga nem garante, mas facilita práticas inovadoras dos educadores (ALMEIDA; FONSECA JÚNIOR, 2000).

Na LDB (1996), a informática aplicada à educação é tida como um instrumento para a inovação, por se tratar de uma ferramenta bastante valorizada pela sociedade e capaz de promover mudanças consideráveis na qualidade do ensino em geral.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (1999), ter ou não acesso à informação processada e armazenada pelos meios tecnológicos, especificamente o computador, pode se constituir um elemento de identidade ou de discriminação na nova sociedade que se organiza, já que a informática encontra-se presente na nossa vida cotidiana e incluí-la no currículo escolar significa preparar o estudante para o mundo tecnológico e científico, aproximando a escola do mundo real e contextualizado.

De acordo com Salgado (2002), a informática não deve ser considerada como disciplina, mas como ferramenta complementar às demais já utilizadas na escola, colocando-se, assim, disponível para todas as disciplinas. A utilização dos recursos computacionais no Ensino Médio significa muito mais do que saber manusear e saber a nomenclatura de seus diferentes componentes. Significa, segundo os PCNEM (1999), “conectar os inúmeros conhecimentos com suas aplicações tecnológicas”. Isto implica em aplicar as competências e habilidades adquiridas na educação básica, além de preparar-se para o mercado de trabalho, como requer a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (1996).

Sendo assim, os currículos atuais do Ensino Médio devem propor situações e conteúdos potencialmente capazes de promover o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à investigação e à utilização de informações por meio do computador.

### 3.3 PRINCIPAIS PROGRAMAS DO GOVERNO BRASILEIRO PARA CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES NA UTILIZAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Já são conhecidos alguns programas específicos, desenvolvidos em parceria com governos estaduais e municipais, que tratam da democratização do acesso às tecnologias de informática e telecomunicações, da capacitação de professores para utilização de tais tecnologias, e no seu uso como ferramenta de melhoria do sistema educacional. Dentre eles podemos citar alguns:

- TV ESCOLA: é um programa para formação continuada de professores, do Ministério da Educação (MEC) e da Presidência da República. Ele possui um canal próprio, de onde transmite uma programação que pode ser gravada pela escola e depois assistida e discutida por equipes de educadores.
- PROINFO - PROGRAMA NACIONAL DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: é um programa educacional criado pelo MEC para promover o uso pedagógico da informática na rede pública de ensino fundamental e médio. Foi desenvolvido pela Secretaria de Educação à Distância (SEED), em parceria com as Secretarias de Educação Estaduais e Municipais. O programa funciona de forma descentralizada, sendo que em cada Unidade da Federação existe uma Coordenação Estadual do ProInfo, que cuida da introdução do uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas da rede pública, além de articular as atividades desenvolvidas pelos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTEs).
- e-PROINFO: trata-se de um Ambiente Colaborativo de Aprendizagem que utiliza a *Internet*, permitindo ações como cursos à distância, complemento a cursos presenciais, projetos de pesquisa, projetos colaborativos e diversas outras formas de apoio à distância ao processo de ensino-aprendizagem.
- RIVED – REDE INTERATIVA VIRTUAL DE EDUCAÇÃO: é um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, que tem como objetivo produzir material pedagógico digital, na forma de objetos de

aprendizagem<sup>1</sup>. O programa produz e divulga material digital de acesso gratuito na *Internet*, realizando capacitações acerca da metodologia para produzir e utilizar os objetos de aprendizagem, em qualquer nível de ensino.

- **PROFORMAÇÃO:** é um programa da SEED, destinado à formação de professores, que faz uso da educação à distância. Trata-se de um curso em nível médio, com habilitação para o magistério na modalidade Normal, realizado pelo MEC em parceria com os estados e municípios.
- **UM SALTO PARA O FUTURO:** é um programa de Educação à Distância, realizado pela TV Escola e produzido pela TVE Brasil, para a formação continuada e o aperfeiçoamento de docentes. Participando do programa ao vivo, por telefone, fax ou *e-mail*, os professores podem discutir suas práticas pedagógicas, contando ainda com convidados de diversas áreas para debates.

### 3.4 AS NOVAS TECNOLOGIAS E OS NOVOS PARADIGMAS NA EDUCAÇÃO

A época atual é marcada por inúmeras mudanças nas organizações e nos pensamentos, por conta, especialmente da crescente evolução tecnológica, que transforma os meios de produção, comunicação e informação.

Segundo Uline (1996), a sociedade atual se caracteriza pela grande quantidade de informação existente, pelo fácil acesso a ela por parte dos que possuem e dominam os recursos tecnológicos e telemáticos e também pela constante e rápida mudança da informação. Parece impossível que hoje em dia alguma pessoa, mesmo as mais velhas, nunca tenha escutado termos como “*site*”, “*e-mail*”, “*internet*”, “*windows*”, entre outros, tecnologias que se desenvolveram, de acordo com Leivas (2001), após a

---

<sup>1</sup> Objetos de aprendizagem são conceituados, de acordo com Fabre *et al* (2003) como qualquer recurso suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. O termo geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vistas a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado.

Segunda Guerra Mundial, época em que se inicia a Guerra Fria, uma corrida armamentista que coloca em confronto os Estados Unidos e União Soviética (atual Rússia), que buscavam a manutenção e a expansão de suas áreas de influência. Então, no início da década de 1960, os militares americanos começaram a desenvolver uma rede de comunicação alternativa, que interligava pontos importantes, como centros de pesquisa e tecnologia, prevendo que seus tradicionais canais de comunicação (rádio, televisão, telefonia, entre outros) seriam destruídos num possível ataque nuclear soviético. Para tanto, aprimoraram uma idéia surgida numa comunidade acadêmica européia, que utilizava computadores ligados em rede. A comunidade acadêmica americana também se interessou por essa nova estrutura e acabou por adotá-la. A partir daí surgiram computadores mais velozes e novos recursos começam a ser desenvolvidos e explorados. Foi a partir de 1990 que a rede mundial começou a se tornar mais popular, especialmente pelo aparecimento dos computadores pessoais.

Os dias atuais se caracterizam pela forte influência da comunicação e informação virtual, que “diminui distâncias”. Diversos recursos se desenvolvem a cada dia. A informação está disponibilizada na rede e são inúmeras as possibilidades de “navegação”: em computadores pessoais, em *notebooks*, em telefones celulares, nas *lan houses*, por programas dos governos federal, estadual e municipal, das ONG’s e de instituições privadas, pela TV interativa, inaugurada no Brasil em dezembro de 2007, entre outras.

Leivas (2001) afirma que está ocorrendo uma “planetização das informações”, isto é, barreiras e fronteiras que ocultavam e até mesmo impediam o fluxo de informações diminuíram e atualmente, vê-se que uma nova era está em andamento, em que prima a informação. E a escola, para acompanhar essa evolução, não apenas deve apenas promover a inclusão digital, mas disponibilizar recursos para auxiliar na melhoria da qualidade do ensino.

Feller (1996), por sua vez, sugere que a economia globalizada exige mão-de-obra com capacitação qualitativamente diferenciada do passado. Dessa forma, torna-se necessário que a escola acompanhe essas transformações, propondo **mudanças de paradigma** e propiciando **novas formas de traduzir informação em conhecimento**.

A tabela 3.1 apresenta sucintamente uma comparação entre os antigos e os novos paradigmas em educação, baseando-se nas idéias de Feller (1996).

**Tabela 3.1:** *Paradigmas na Educação (adaptado de FELLER, 1996).*

	Paradigmas da Era Industrial	Paradigmas da Era Digital / da Informação
Conhecimento	Transmissão do professor para o aluno.	Construção coletiva pelos estudantes e professor
Estudantes	Passivos, “caixas vazias a serem preenchidas” pelo conhecimento do professor. Recebem ordens.	Ativos, construtores, descobridores e transformadores do conhecimento. Tomam decisões.
Objetivo do professor	Classificar e selecionar os alunos.	Desenvolver os talentos dos alunos.
Relações	Impessoal entre estudantes e entre professor e estudante.	Pessoal entre estudantes e entre professor e estudantes.
Contexto	Aprendizagem competitiva, individualista.	Aprendizagem Cooperativa e equipes cooperativas de professores; infinidade de informação.
Concepção de educador	Qualquer um pode ensinar.	Ensinar é complexo e requer considerável formação.

Da tabela 3.1, vale a pena ressaltar que o novo paradigma educacional apresentado refere-se à nova visão de aprendizagem colaborativa, em que o conhecimento pode ser construído coletivamente, em contrapartida ao antigo paradigma, que tem visão hierárquica do conhecimento, isto é, em que o professor é aquele que detém o conhecimento e, portanto, uma figura superior e um modelo a ser seguido.

Espera-se das TIC's que elas possam servir, também, de ferramenta na promoção da aprendizagem cooperativa à qual a tabela 3.1 faz menção.

### 3.5 O PAPEL DO PROFESSOR E O USO EFICIENTE DO COMPUTADOR NA EDUCAÇÃO

A nova educação geral é vista como aquela que oferece as bases para a formação continuada: competência para a comunicação, alfabetização computacional e domínio dos seus meios, e a habilidade para saber buscar, documentar, comparar, classificar, generalizar, aplicar e criticar informações. (PASQUALOTTO, 2006).

De acordo com os estudos de Crochik (1998), foi a partir do final da década de 1950 que o computador começou a ter uma aplicabilidade na educação, nos Estados Unidos, pela IBM, sendo a matemática a primeira disciplina curricular a ter o suporte desse instrumento. A partir do início da década de 1980, com a criação dos novos microcomputadores, melhores e mais baratos, a popularização desse instrumento se tornou mais concreta. Em alguns países, os microcomputadores começaram então a ser inseridos nas escolas de nível fundamental e médio, através de projetos experimentais, subsidiados por pesquisas universitárias e/ou recursos governamentais.

Os computadores destinados à educação se ampliaram e os *softwares* deixaram então de atender basicamente a disciplina de matemática, tendo utilização também no estudo das ciências físicas, biológicas e sociais.

Diante dessa nova realidade, muito se tem discutido a respeito da figura do professor que, aparentemente, fica em segundo plano com a adoção de novas tecnologias na educação.

Segundo Nunes (2007), as novas tecnologias não podem ser vistas como vilões prejudiciais ou substitutos dos professores. Além disso, o uso das novas tecnologias na educação e no ambiente escolar é algo que existe e deve ocorrer. No entanto, é algo que deve ser feito com cuidado para que a tecnologia (computador, *Internet*, programas, *CD-ROM*, televisão, vídeo ou *DVD*) não se torne para o professor apenas mais uma maneira de “enfeitar” as suas aulas, mas sim uma maneira de desenvolver habilidades e competências que serão úteis para os alunos em qualquer situação de sua vida. O uso das tecnologias deve proporcionar, dentro do ambiente escolar, uma mudança de paradigma, uma mudança que vise à aprendizagem e não o acúmulo de informações.

Nesse aspecto, é bom considerar que essas tecnologias constituem ferramentas e, como tais, sua eficiência depende do uso que se faz delas. Elas constituem apenas um instrumento para auxílio na construção de conceitos. Além disso, a utilização dessas ferramentas não implica numa aceitação incondicional desses recursos. Portanto, não basta que as escolas possam ter acesso às novas tecnologias, se as mesmas não souberem como utilizá-las adequadamente para fins de ensino-aprendizagem.

De acordo com Haydt (1985), o computador se configura como apenas mais um recurso a ser utilizado para atingir os objetivos educacionais propostos e melhorar a qualidade do ensino. A defesa das novas tecnologias da informação na educação, segundo Manfré (2007), é reforçada por argumentos que justificam a necessidade de se desenvolver concepções e práticas educacionais inovadoras, em função das tendências tecnológicas e econômicas da sociedade industrial.

De acordo com Cox (2003), os computadores, simplificada e, podem ser entendidos, considerando seu aspecto funcional, como máquinas de transformação, máquinas de processamento e o seu principal objetivo é transformar dados em informação.

Pasqualotto (2006) afirma que, um computador, alimentado por um “sistema inteligente” pode significar a desqualificação do trabalho do educador, mas quando utilizado apenas como mais uma ferramenta do processo educativo, em que as decisões correspondentes são tomadas pelos educadores, que controlam o processo, esses sistemas podem representar o contrário. Nesse sentido, Moran (1995), destaca que as tecnologias vão modificar algumas funções do professor, que deixa a tarefa de passar informações aos bancos de dados, aos livros, aos vídeos e programas de CD. O professor agora é um estimulador da pesquisa e um coordenador do processo de apresentação dos resultados desta pesquisa, questionando dados apresentados, contextualizando os resultados e adaptando-os à realidade dos alunos. O professor passa então a ser uma figura intermediária, um agente facilitador do processo de ensino e aprendizagem.

Carmo (2002) apresenta outras vantagens do uso de computadores. Os computadores possibilitarão aos profissionais da educação trabalharem com grupos pequenos de alunos, atendendo a cada grupo individualmente. Os trabalhos dos alunos serão arquivados em pastas pessoais nos computadores e poderão ser examinados a qualquer momento, tanto pelos alunos como pelos professores, havendo assim mais tempo para o professor atender às necessidades individuais de seus alunos. Carmo (1995) sugere que as tecnologias viabilizam novas formas produtivas.

De acordo com Salgado (2002), as novas tecnologias transformam o conceito de tempo e espaço, assim como a prática linear de registro e escrita, exigindo novas

formas de organização e transmissão do conhecimento. Porém, o uso adequado da tecnologia no ambiente escolar requer cuidado e atenção por parte do professor para avaliar o que vai ser usado e reconhecer o que pode ou não ser útil para facilitar a aprendizagem de seus alunos, tornado-os críticos, cooperativos e criativos (NUNES, 2007).

Ainda é preciso lembrar que a definição dos projetos pedagógicos de uma escola e os conteúdos por eles abordados, não se constitui como um processo de programação rígida. Segundo Almeida e Fonseca Júnior (2000), ao longo de suas etapas deve-se prever espaços intermediários para analisar seus êxitos, verificar seus problemas, refazer composições, reprogramar custos, realocar pessoal, buscar novos recursos, ou, quem sabe, reduzir suas expectativas, dispensar parceiros, exigir cumprimento de prazos, prestar conta de recursos e apresentar resultados parciais. O computador facilita esse processo, uma vez que traz uma tecnologia que facilita o tratamento de erros, permitindo aos usuários redimensionar projetos, fazendo adaptações de naturezas diversas, de forma rápida, prática e com significativo grau de confiabilidade.

Portanto, a informática pode ser vista como um agente provocador de mudanças na escola, favorecendo o desenvolvimento da cidadania, promovendo a interdisciplinaridade, a leitura e a escrita, além de dar melhor preparação para o mercado de trabalho.

### 3.6 ABORDAGENS PARA A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

A aplicação de diversos recursos das TIC's, nos mais variados ramos da atividade humana, culminou na criação de diversos cursos, formais ou não, primeiramente de ensino de informática e posteriormente para o ensino de diferentes áreas do conhecimento, com base no uso do computador.

Dentro do contexto da utilização da informática na educação, surgem diferentes abordagens que se referem à forma como o computador é utilizado para melhorar a qualidade do ensino formal em diferentes diversas áreas. Dentre essas abordagens, destacam-se a abordagem instrucionista e a construcionista.

### 3.6.1 A ABORDAGEM INSTRUCIONISTA

Essa abordagem está ancorada na teoria desenvolvida por Skinner, conhecida como *Behaviorismo* (do inglês *behavior*, que significa comportamento), também chamada de “Comportamentalismo”, “Análise do Comportamento” ou “Psicologia Objetiva”, empregando o conceito de instrução programada. No contexto dessa abordagem, refere-se ao computador como uma “máquina de ensinar”. A primeira aplicação pedagógica do computador foi feita com base na utilização desse método.

De acordo com Almeida (2000), por essa óptica, o conteúdo a ser ensinado deve ser dividido em módulos, estruturados de forma lógica, de acordo com a perspectiva pedagógica de quem planejou a elaboração do material instrucional. No fim de cada módulo, o aluno deve responder a uma pergunta, cuja resposta correta leva ao módulo seguinte. Caso a resposta do aluno não esteja correta, ele deve retornar aos módulos anteriores até obter sucesso. Com o tempo, os métodos e as práticas educacionais propostas por esse modelo foram bastante questionados.

Numa versão mais moderna dessa linha de pensamento, uma série de informações, na forma de um tutorial com atividades dirigidas, é implantada num ambiente *WEB*. Esse modelo vem sendo amplamente utilizado nos dias atuais, especialmente em alguns cursos à distância.

Segundo Valente (1997), sob a perspectiva instrucionista, a tecnologia é empregada para disponibilizar informações e avaliar o aluno em sua capacidade de retê-las e reproduzi-las, seguindo, para isso, roteiros pré-definidos.

Almeida (2000) afirma que, sob essa perspectiva, o professor deverá selecionar o *software* de acordo com o conteúdo previsto, propor as atividades para os alunos e acompanhá-los durante a exploração do mesmo.

### 3.6.2 A ABORDAGEM CONSTRUCIONISTA

A construção do conhecimento através do uso do computador é denominada *Construcionismo*, e tem como base aspectos do construtivismo de Piaget. Papert (1996) utiliza essa denominação para mostrar um nível de construção do

conhecimento, no qual o aluno pode construir algo do seu interesse, fazendo uso dos recursos digitais disponíveis, com a ajuda do professor. Isso pode incluir a utilização de recursos como aplicativos diversos, planilhas eletrônicas, além de recursos da *Internet*, como *e-mail*, *chat*, fórum, entre outros.

Papert (1994) propõe articular as bases do construtivismo piagetiano ao uso da tecnologia na educação, na medida que destaca a necessidade de inovar o processo ensino-aprendizagem e romper com o conservadorismo existente nas escolas. Na abordagem construcionista, a tecnologia oferece recursos que permitem ao aluno a obtenção, análise e síntese de informações, a construção de soluções para problemas e a possibilidade de validar tais soluções e refletir sobre as decisões e ações realizadas (VALENTE, 2003). Além disso, a abordagem construcionista prevê o desenvolvimento de trabalhos em equipe como uma estratégia para facilitar o compartilhamento de soluções para as situações-problema propostas.

Almeida (2000) explica que, de acordo com essa abordagem, o computador não é o detentor do conhecimento, mas uma ferramenta tutelada pelo aluno, permitindo-lhe buscar informações em redes de comunicação à distância, navegar entre nós e ligações, de forma não-linear, segundo seu estilo cognitivo e seu interesse momentâneo.

### 3.7 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E A PESQUISA-AÇÃO COLABORATIVA.

De acordo Almeida e Fonseca Júnior (2000), o que empobrece muito o ato de educar é a quase ausência de propostas que impliquem em atividades dos alunos.

A escola deve propiciar o estabelecimento de condições nas quais os diversos saberes possam dotar o indivíduo de alguma autonomia, de modo a ser capaz de negociar suas decisões, comunicar-se por meio de instrumentos produzidos pelas tecnologias e pela cultura moderna, dominar diversas situações da vida cotidiana e ainda assumir responsabilidades (SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE SÃO PAULO, 2004). Para tanto, o desenvolvimento de atividades por projetos apresenta-se como uma metodologia que permite tratar, na escola, situações ligadas ao universo de experiências dos estudantes. Trata-se de um conjunto de atividades

programadas, potencialmente capazes de desenvolver nos alunos a capacidade de buscar informações, analisá-las e selecioná-las de acordo com uma situação proposta. Isso implica na utilização de diferentes fontes de informação, como livros, revistas, jornais, documentos oficiais, *Internet*, entre outras.

Dessa forma, a adoção de uma metodologia de ensino baseada em projetos constitui uma estratégia apropriada de investigação científica. A vantagem da contextualização dos conteúdos, propiciada por essa experiência pedagógica, é oferecer suporte para uma aprendizagem mais rica.

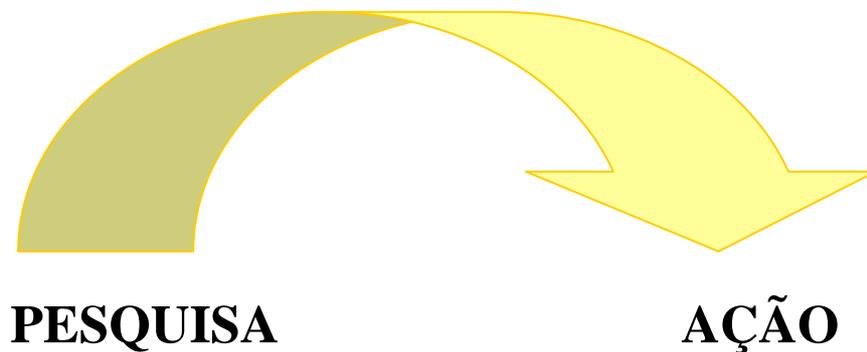
De acordo com Bidell (1988), a teoria sócio-interacionista de Vygotsky é a de que o desenvolvimento cognitivo ocorreria pelo processo de internalização da interação social, através dos objetos fornecidos pela cultura, relegando para segundo plano a dimensão individual. Considerando que o conhecimento é um ato produzido socialmente (ALMEIDA; FONSECA JÚNIOR, 2000), ou seja, de que as pessoas aprendem através das interações de umas com as outras e das interações com o meio no qual estão inseridas, pode-se afirmar que a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) favorece os atos de ensinar e aprender cooperativamente, visto que não é possível se desenvolver um projeto pedagógico visando o trabalho individual, pois o mesmo apresenta um objetivo comum a ser alcançado por todas as pessoas nele envolvidas.

Vale a pena lembrar, de acordo com o que foi exposto nesse capítulo, que as TIC's são ferramentas de significativo potencial quando se trata de aprendizagem cooperativa e Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Os chamados ambientes ou espaços virtuais ampliam as possibilidades de interatividade para alunos e professores, que podem acessar páginas na *Internet* ou trocar mensagens pelo correio eletrônico, encontrar textos, documentos com imagens e sons, atuar em salas de aulas virtuais, abrir novas possibilidades de orientações e trocas de experiências (UCB, 2007). Além disso, o compartilhamento de informações fortalece e amplia as relações pessoais.

Do ponto de vista da pesquisa-ação colaborativa, pode-se dizer que ela apresenta uma proposta consistente com a proposta da Aprendizagem Baseada em Projetos. Apesar dela ser bastante difundida na concepção de projetos sociais, já tem

seu uso tem sido aplicada em atividades de ensino, especialmente em projetos de capacitação de docentes.

A pesquisa-ação surgiu da necessidade de superar a lacuna entre a teoria e a prática, como sugere a figura 3.1. Uma das características deste tipo de pesquisa é que, através dela, se procura intervir na prática de modo inovador, já no decorrer do próprio processo de pesquisa e não apenas como possível consequência de uma recomendação na etapa final do projeto (ENGEL, 2000).



**Figura 3.1:** Pesquisa-Ação unindo a teoria à prática (CORDEIRO, 2003).

No trabalho com a Pesquisa-Ação, segundo Thiollent (1985), há três aspectos a serem atingidos: resolução de problemas, tomada de consciência e a produção de conhecimento. O autor afirma que na Pesquisa-Ação existe uma ação por parte das pessoas ou grupos envolvidos nos problemas sob observação.

A pesquisa-ação é definida por Thiollent (2002) como sendo

*"um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo".*

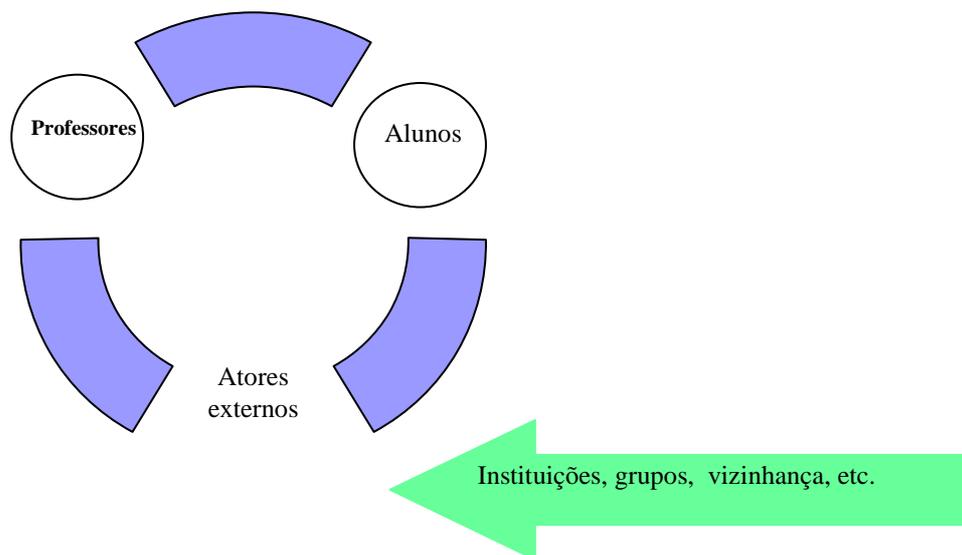
De acordo com Thiollent (2002):

*“as ações investigadas envolvem produção e circulação de informação, elucidação e tomada de decisões, e outros aspectos supondo uma capacidade de aprendizagem dos participantes.”*

Isso quer dizer que o pesquisador, imbuído de uma sólida formação conceitual, passando por diferentes áreas do conhecimento, passa a atuar, individualmente ou em equipe, diretamente num problema específico ou num conjunto de problemas de natureza similar, propondo programas, atitudes e/ou comportamentos potencialmente capazes de sanar ou, ao menos, minimizar, as situações consideradas problemáticas. Nesse caso, a formação conceitual configura-se como argumento de convencimento para tomada de atitudes e propostas de novas posturas diante da situação em questão.

Nunan (1993) sugere que este tipo de pesquisa constitui um meio de desenvolvimento profissional de “fora para dentro”, pois parte das preocupações e interesses das pessoas na prática, envolvendo-as em seu próprio desenvolvimento profissional.

Além disso, quando se adota a abordagem colaborativa da pesquisa-ação, pode-se ter uma experiência pedagógica mais rica, uma vez que ela privilegia a interação entre todos os participantes de um projeto, como sugere a figura 4.2, estimulando assim a construção coletiva do conhecimento.

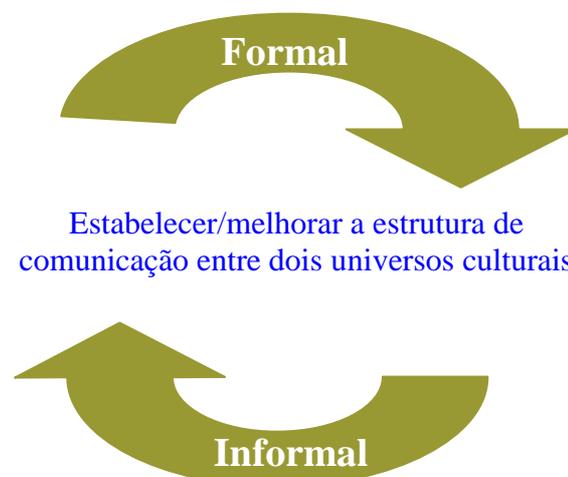


**Figura 3.2:** Estrutura da Pesquisa-Ação Colaborativa (THIOLENT, 2006).

A pesquisa-ação colaborativa sugere também a participação da comunidade nos projetos. A comunidade é referida na figura 3.2 como os atores externos, sendo representada pela família e parentes de alunos e professores, por grupos ou associações de bairro, igrejas ou outras instituições. Espera-se, dessa forma, de acordo com a figura 3.2, intervir junto às comunidades fazendo uso da educação escolar, por meio de projetos interdisciplinares.

Da interação entre os participantes, sugerida pela figura 3.2, e de acordo com Salomão (2006), a pesquisa-ação colaborativa pode ser entendida como uma boa estratégia para desenvolvimento de projetos ambientais, pois implica em participar da vida da comunidade, estabelecendo vínculos de afinidade e de confiança mútua, promovendo um processo de auto-diagnóstico e auto-transformação na busca da conscientização dos problemas sócio-ambientais vivenciados, de suas causas e soluções para as necessárias mudanças. A questão do uso racional da energia se insere nesse contexto.

Além disso, no trabalho com a comunidade ou outros atores, não se pode deixar de lado o respeito à “bagagem” de conhecimento que as pessoas trazem consigo. Tais conhecimentos devem ser levados em conta na construção de novos conceitos. Trata-se de se estabelecer relações entre o conhecimento formal e o informal, como sugerido pela figura 3.3.



**Figura 3.3:** Pesquisa-ação e interação entre o conhecimento formal e o informal (CORDEIRO, 2003).

Segundo a figura 3.3, essas relações fornecem subsídios para comunicação entre dois universos culturais distintos: um que valoriza o conhecimento formal, que se aprende na escola, e outro resultante das experiências vivenciadas pelos indivíduos no decorrer da sua vida.

Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e pesquisa-ação colaborativa têm, em suas bases, aspectos da teoria construtivista piagetiana, uma vez que não consideram o processo de aprendizagem como um processo acabado, mas um processo a ser construído, justificando assim, o desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem e projetos, onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, possa manipular e desenvolver outros conceitos (VALENTE, 1991). Para tal fim, as TIC`s oferecem um amplo suporte.

### 3.8 RESISTÊNCIAS ÀS NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

As novas tecnologias não incluem apenas o computador e a *Internet*, mas também a televisão, o rádio, o vídeo, o *DVD*, as animações, entre outras. E o uso dessas tecnologias pode proporcionar melhorias na qualidade do ensino, conforme discutido anteriormente. No entanto, falar dessas novas tecnologias na educação ainda cria um certo receio entre os educadores. De certa forma, o uso desses recursos, representa, para alguns desses educadores, um universo desconhecido. Portanto, a resistência quanto ao uso desses recursos ainda é grande.

As razões para essa resistência podem ser muitas, podendo-se destacar:

- Medo de enfrentar novas situações;
- Medo da substituição do profissional pela máquina;
- Não saber como utilizar adequadamente a tecnologia nas escolas;
- Não saber como avaliar as novas formas de aprendizagem provenientes desse uso;
- Não saber como controlar o conteúdo a ser pesquisado pelos alunos na *Internet*;
- Os modelos de informatização adotados nas escolas geralmente se apóiam na criação de espaços físicos para laboratórios de informática e

na contratação de profissionais específicos para tomar conta deles, afastando os outros professores deste local;

- Falta de apoio dos colegas ou da escola para o uso de inovações em sala de aula;
- O computador ainda é visto, por muitos professores, como a máquina de ensinar, nos moldes do método behaviorista de Skinner;
- Utilizar as mais novas tecnologias não é algo simples, nem barato, e nem todos têm acesso a elas;

A resistência em relação ao uso de novas tecnologias na educação não é exclusividade do professor. Muitas vezes essa resistência aparece também por parte da escola que, por não conhecê-las, não faz as adaptações necessárias para que as tecnologias possam ser utilizadas. Somam-se a isso as dificuldades financeiras pelas quais, em geral, as escolas passam, especialmente as escolas públicas.

Apesar disso, já é possível perceber uma mudança, mesmo que tímida, no comportamento de alguns profissionais da educação. Isso implica na busca de informações a respeito do uso das máquinas, de auxílio técnico e de conhecimento dos projetos da escola relacionados à utilização de recursos digitais potencialmente capazes de melhorar a sua forma de trabalhar e a melhor maneira de utilizá-los.

## CAPÍTULO 4 - O AMBIENTE INTEGRADO DE PROJETOS INTERDISCIPLINARES “WEBPROINTER” E O WEB SITE “VIGILANTES DA ENERGIA”.

### 4.1 INTRODUÇÃO

A modalidade de Educação à Distância (EaD), em apoio a atividades presenciais, é hoje facilitada pelos recursos de comunicação oferecidos pela *Internet*, como, *e-mail*, listas de discussão, *FAQ*, *chats*, videoconferências, fórum de debates, entre outros. Cursos à distância podem ser implementados de forma que os conteúdos sejam armazenados em forma de páginas *web*, isto é, em documentos no formato *HTML* (hipertexto) ou que podem ser convertidas para este formato, estruturados em módulos, com atividades e avaliações. Informações estatísticas, para acompanhar o desempenho dos estudantes e/ou do seu grupo de trabalho, também estão disponíveis.

Essa modalidade torna-se mais interessante à medida que a necessidade de construção de ambientes e ferramentas que viabilizem a EaD, através da *Internet*, propicia a oportunidade de repensar os paradigmas educacionais que vêm sendo utilizados na educação convencional, questão fundamental de qualquer projeto pedagógico de inovação tecnológica.

Assim, o desenvolvimento de um "ambiente virtual de aprendizagem", não pode ficar restrito à simples informatização dos conteúdos tradicionalmente tratados dentro de uma sala de aula. Trata-se de proporcionar ao aluno condições de aprendizagem enriquecidas com a utilização dos recursos oferecidos pela informática. Isso implica numa metodologia que estimule a sistematização de conceitos, construídos a partir da interação do aluno com o professor, com os colegas e com os recursos utilizados. Para tanto, pode-se fazer uso de recursos como hipertextos, animações de imagens, correio eletrônico, dentre outros, como propõe a abordagem construcionista de Papert (1996), discutida no capítulo 3.

Para se relacionar conteúdos de diferentes áreas do conhecimento, *de forma interdisciplinar*, no desenvolvimento de um mesmo projeto, a metodologia conhecida como Aprendizagem Baseada em Projetos, discutida também no capítulo 3, apresenta-se como uma ferramenta de grande potencial, uma vez que propicia uma relação

cooperativa de interações e intercâmbios. Na construção de projetos, de acordo com Levy (1999):

*“Os professores aprendem ao mesmo tempo que os estudantes e atualizam continuamente tanto os seus saberes 'disciplinares' como suas competências pedagógicas...” “A partir daí, a principal função do professor não pode mais ser uma difusão dos conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento”.*

Considerando-se essas referências metodológicas, trabalhou-se em conjunto com pesquisadores especialistas em desenvolvimento de ambientes colaborativos de ensino a distância, do Laboratório de Tecnologia de Informação Aplicada (LTIA), do Departamento de Computação da UNESP – Campus de Bauru<sup>1</sup>, na implementação de um ambiente integrado de projetos, denominado *WebProInter*.

## 4.2 O QUE É O AMBIENTE WEBPROINTER

O *WebProInter* é um *software* desenvolvido para aplicação *WEB/Internet* em plataforma de programação *Visual Studio Dot Net* da Microsoft. Trata-se de uma ferramenta educacional na forma de um ambiente integrado de projetos interdisciplinares, colaborativo e *on-line*, desenvolvido para utilização em trabalhos que fazem uso da metodologia da Aprendizagem Baseada em projetos (ABP) e que oferece suporte para o desenvolvimento de uma rede social, favorecendo assim, a troca de idéias e difusão de informação para fins educacionais.

Para tanto, o ambiente conta com um conjunto de ferramentas para comunicação interpessoal, especificamente construídas para oferecer suporte às atividades de ensino. As ferramentas de comunicação são:

- lista de discussão (Fórum);
- bate-papo (*chat*);
- quadro de avisos;

---

<sup>1</sup> O autor dessa tese atuou diretamente na concepção e na especificação do ambiente *WebProInter*, juntamente com a equipe de técnicos desse laboratório.

- área comum para enviar e receber arquivos (área de *upload/download*);
- *e-mail*.

O ambiente *WebProInter* foi concebido tendo-se como referência metodológica o Construcionismo proposto por Papert (1986, 1994), discutido no capítulo 3, e visa fornecer suporte às atividades de ensino de tal forma que, por meio deles, professores e alunos possam colaborar mutuamente e criar novas experiências de aprendizagem. Foi desenvolvido para verificar a hipótese de que a Aprendizagem Baseada em Projetos, quando mediada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) e utilizada de forma interdisciplinar e colaborativa, é capaz de promover melhorias na qualidade do processo de ensino-aprendizagem, gerando mudanças culturais e comportamentais. Uma das estratégias de ensino adotada neste ambiente inclui a livre criação de grupos de discussão e a colaboração entre os alunos.

Dessa forma, a possibilidade de expansão do acesso à informação proporcionada pela interação do aluno com as ferramentas disponíveis nesse ambiente de aprendizagem, associada à metodologia de projetos, deverá oferecer subsídios para a “educação para a cidadania”, ou seja, deverá estimular mudanças comportamentais necessárias para orientar as ações individuais e/ou coletivas em defesa da qualidade de vida de toda a população.

Em tempos caracterizados por uma maior necessidade de informação, a interação com o ciberespaço e os recursos da *Internet* amplia as possibilidades de enfrentamento aos desafios da atualidade no que se refere a uma educação voltada para a construção de uma sociedade sustentável.

O sistema desenvolvido tem uma concepção definida, tendo-se em vista a sua utilização como um ambiente integrado de projetos interdisciplinares, agregando-se a filosofia de melhoria contínua que possibilita fazer, sempre que necessário, ajustes e adaptações, bem como introduzir novas implementações de recursos e/ou ferramentas. Sua eficiência e as vantagens educacionais de sua utilização puderam ser testadas no curso “Vigilantes da Energia”, descrito mais adiante, no capítulo 5.

### 4.3 ARQUITETURA DO AMBIENTE *WEBPROINTER*

A idéia de um ambiente *WEB* colaborativo, onde exista a necessidade de coexistência de múltiplos projetos centrais, foi a premissa para a especificação inicial do *software*.

A base estrutural do ambiente é composta em níveis hierárquicos e tipos de usuários, onde cada projeto central pode ser diferente. Por exemplo, um projeto central como um Projeto Fapesp (ensino público), que trabalha com o público educacional, teria como níveis hierárquicos “Diretoria de ensino”, “Escola” e “Grupos de Alunos” e teria como tipos de usuários “Diretores”, “Professores” e “Alunos”. Enquanto um projeto central que trabalha com o público empresarial, poderia ter como níveis hierárquicos “Presidência”, “Diretoria”, “Gerencia” e “Seção” e como tipos de usuários “Presidentes”, “Diretores”, “Gerentes”, “Chefes de Seção”, “Coordenares de Equipes” e “Funcionários”.

#### 4.3.1 FUNCIONALIDADES

A especificação do ambiente *WebProInter* inclui as seguintes funcionalidades:

a) *Capacitação permanente à distância* – com a participação de especialistas, nos moldes de um sistema de ensino a distância, o ambiente pode ser destinado à capacitação dos membros de uma comunidade específica – por exemplo, os professores de uma determinada escola.

b) *Gestão ProInter (professores e alunos)* – como ocorre numa aplicação de ensino à distância, o ambiente dispõe de recursos e ferramentas de gerenciamento necessárias para o monitoramento de todas as atividades em desenvolvimento no ambiente, tanto do ponto de vista dos professores quanto dos aprendizes.

c) *Sistema de avaliação on-line* – o ambiente inclui um sistema de avaliação *on-line*, através de instrumentos de avaliação específicos, por meio dos quais, professores, alunos e mesmo especialistas envolvidos num processo de capacitação com o ambiente, possam avaliar o sistema. Estas avaliações constituem uma informação importante para a equipe de desenvolvimento/manutenção do ambiente, pois poderão

nortear possíveis ações de correção, adaptações ou mesmo de extensões para o ambiente.

d) *Bancos de projetos* – descrições de experiências de projetos interdisciplinares podem ser utilizadas para a composição de um banco de projetos. Este banco poderá ser consultado por novos grupos sendo capacitados pelo ambiente, que poderão então se beneficiar das experiências anteriores.

#### 4.3.2 SISTEMA ÁRVORE

Para entender as funcionalidades do Sistema Árvore, é preciso inicialmente conhecer o conceito de “Árvore”. Como a nomenclatura “Projeto” estava sendo designada tanto para os projetos centrais como para os projetos interdisciplinares que fazem parte dos projetos centrais, foi adotada a nomenclatura “Árvore” para designar toda a estrutura criada para um projeto central. Portanto, podemos definir árvore como uma entidade que encapsula o ambiente de trabalho de um projeto central, com seus níveis hierárquicos, tipos de usuários e todas as estruturas derivadas dos mesmos. Portanto, a árvore é a entidade que permite atender às necessidades específicas de cada projeto central mantendo a independência entre eles.

O Sistema Árvore é o módulo que faz a autenticação dos usuários e monta o ambiente de trabalho do projeto central ao qual cada árvore se refere. É a partir do sistema árvore que o usuário terá acesso aos Subsistemas I, II e III, descritos mais adiante em detalhes.

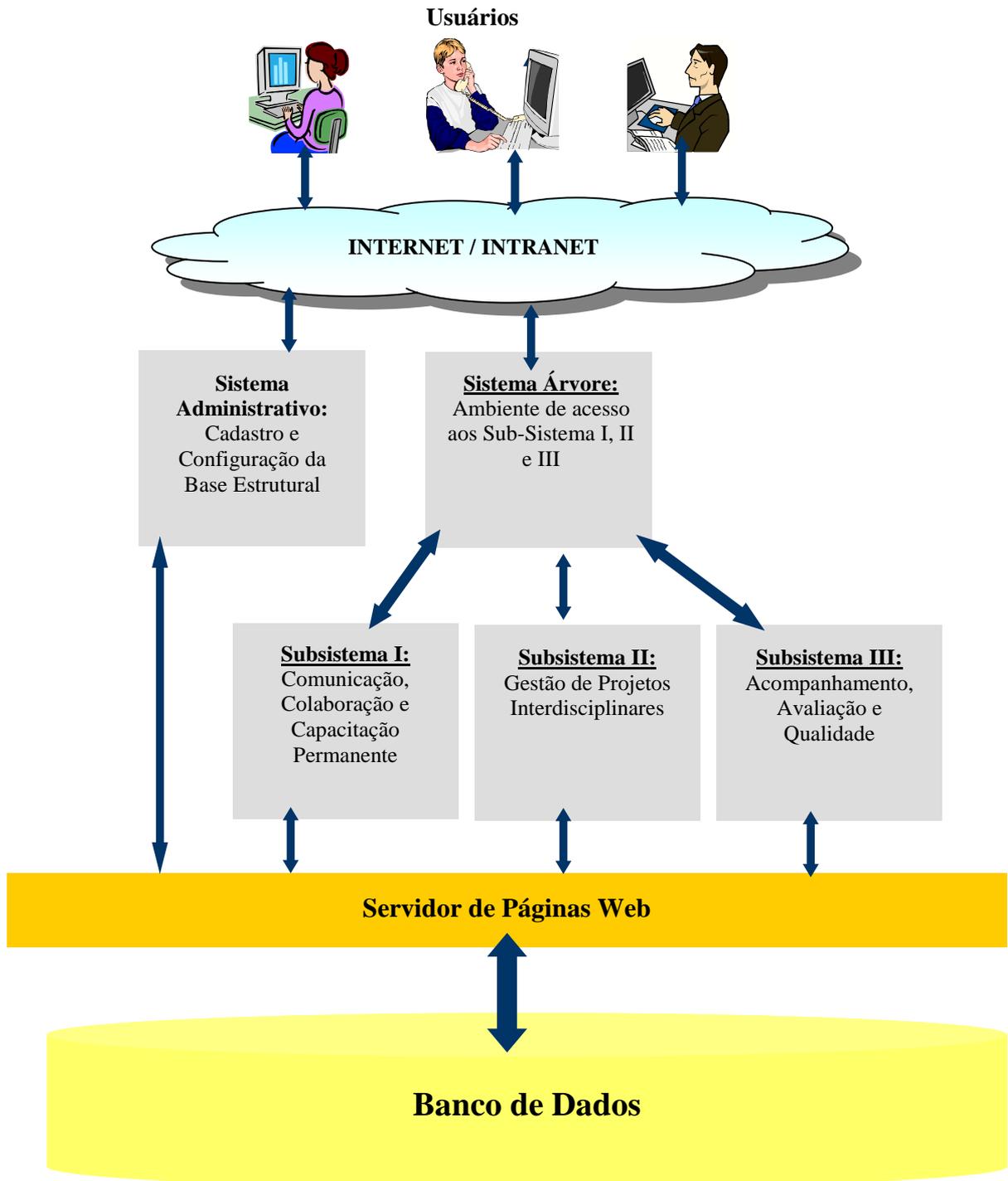
#### 4.3.3 SISTEMA ADMINISTRATIVO

O sistema administrativo é o módulo do *WebProInter* responsável pela criação das árvores e toda a sua estrutura, como níveis hierárquicos, tipos de usuários e demais configurações. Pode-se dizer que esse sistema é o criador do ambiente de trabalho de cada projeto central. As funcionalidades do Sistema Administrativo são:

- Cadastro de Administradores do Sistema;
- Cadastro de Campos do Cadastro de Usuário;

- Configurações do *site*;
- Cadastro de Árvore;
- Cadastro de Administradores de Árvore;
- Cadastro de Tipo Usuário;
- Cadastro de Usuário de Árvore;
- Cadastro de Nível Hierárquico;
- Cadastro de Permissão do Tipo de Usuário no Nível;
- Cadastro de Instancia de Nível;
- Cadastro do Usuário na Instancia de Nível.

A figura 4.1 mostra um diagrama macro do sistema *WebProInter*:



**Figura 4.1:** Macro-Diagrama do Sistema *WebProInter*.

#### 4.3.4 SUBSISTEMA I: COMUNICAÇÃO, COLABORAÇÃO E CAPACITAÇÃO PERMANENTE

Trata-se de um conjunto de ferramentas de comunicação interpessoal, especificamente construídas para oferecer suporte às atividades colaborativas de desenvolvimento de Projetos Interdisciplinares e ensino à distância.

Cada instância de nível hierárquico, dentro do sistema árvore, tem suas próprias ferramentas. Por exemplo, a escola “Ernesto Monte” terá um “Fórum de Discussão” totalmente independente do fórum de discussão da escola “Cristino Cabral”.

Todos os dados gerados nas ferramentas desse subsistema utilizarão o conceito de *informação persistente*, ou seja, todos os tópicos do fórum, mensagens do bate-papo, enfim, todos os dados veiculados durante um processo de comunicação, permanecerão disponíveis, mesmo após seu término. Assim, um participante pode, por exemplo, consultar, a qualquer momento, uma sessão de bate-papo que tenha se encerrado.

O subsistema I é composto pelas seguintes ferramentas:

- Fórum de Discussão;
- Bate-papo (*chat*);
- *E-mail*;
- Arquivos;
- *Links*;
- Quadro de Avisos.

#### 4.3.5 SUB-SISTEMA II: GESTÃO DE PROJETOS INTERDISCIPLINARES

O Sub-Sistema II tem como objetivo proporcionar aos usuários recursos informatizados, tanto na fase de planejamento, como durante o desenvolvimento e acompanhamento dos Projetos realizados dentro do sistema *WebProInter*. O sistema permite o gerenciamento das diferentes fases dos projetos (planejamento, execução e avaliação dos resultados), possibilitando que elas sejam constantemente acompanhadas

pelos executores e superiores. A seguir são apresentadas as divisões desse sub-sistema, considerando cada fase de um projeto:

- Fase de Planejamento:
  - a. Administração de *templates*;
  - b. Identificação;
  - c. Descrição detalhada;
  - d. Riscos;
  - e. Resultados esperados e Produtos;
  - f. Parcerias;
  - g. Equipe;
  - h. Atividades do projeto.
  
- Desenvolvimento
  - a. Agenda;
  - b. Desenvolvimento de Trabalhos;
  - c. Reuniões;
  - d. Desembolso.
  
- Acompanhamento
  - a. Cronograma físico;
  - b. Calendário de Reuniões;
  - c. Relatório de Produtos;
  - d. Quadro de pessoal;
  - e. Quadro de Parcerias;
  - f. Quadro de Desembolso;
  - g. Quadro de Despesas;
  - h. Calendário de Eventos.

- Resultados:
  - a. Informações sobre projeto;
  - b. Relatório Final;
  - c. Resultados e Produtos;
  - d. Portfólio de Avaliação;
  - e. Visão Geral;
  - f. Itens Pendentes.

#### 4.3.6 SUBSISTEMA III: ACOMPANHAMENTO, AVALIAÇÃO E QUALIDADE

O objetivo principal deste Subsistema é a busca da otimização de recursos, eficácia e organização dos conhecimentos gerados durante o desenvolvimento dos Projetos Interdisciplinares. Ao mesmo tempo, busca proporcionar maior velocidade nas tomadas de decisão, por parte dos participantes de determinada hierarquia. A seguir apresentamos algumas das avaliações efetuadas, acompanhadas das respectivas ferramentas utilizadas:

- Avaliação da Aprendizagem em Projetos Interdisciplinares, utilizando Portfólio de Avaliação dos trabalhos dos alunos e relatório, ambos em forma eletrônica;
- Avaliação do Mérito e do Impacto dos Projetos Interdisciplinares, através de sistemas de questionários on-line.

A especificação funcional mais detalhada do ambiente *WebProInter* encontra-se no anexo C.

#### 4.4 O WEBSITE “VIGILANTES DA ENERGIA”

A carência de informações a respeito do uso racional de energia, com uma visão contextualizada e aplicada, foi o que impulsionou a criação de um “*website*” com

informações para o uso racional de energia, em especial da energia elétrica, que pode ser visualizado no endereço: [www.feg.unesp.br/emas/vigilantes](http://www.feg.unesp.br/emas/vigilantes).

As informações disponibilizadas neste “website” foram previamente selecionadas, a partir de investigações diagnósticas, realizadas pelo professor facilitador, junto aos alunos.

É importante ressaltar que as informações disponibilizadas neste “website” não foram alocadas no *WebProInter*, devido ao ambiente exigir uma autenticação do usuário, por *e-mail* e senha, o que apenas favoreceria os usuários cadastrados, ficando prejudicadas as pessoas que participam indiretamente do projeto, os chamados atores externos (parentes, amigos e outros).

A figura 4.2 apresenta a página inicial do “website *Vigilantes da Energia*”.

**Figura 4.2:** Página inicial do website *Vigilantes da Energia*.

#### 4.4.1 DESCRIÇÃO

Para o *layout* das páginas que constituem o website *Vigilantes da Energia*, foi definida uma estrutura com painéis laterais, do tipo botão, que dão ao usuário o acesso

a informações específicas. Na parte central são disponibilizados os *links* que fornecem acesso às informações de apoio aos Vigilantes da Energia.

A seguir é descrita a função de cada *link* da página.

Painel de Botões Esquerdo:

- **Início** → transfere o usuário para a página principal do “*website*”;
- **Quem Somos** → abre uma página com informações gerais sobre o grupo *Vigilantes da Energia* e suas atribuições;
- **Objetivo** → abre uma página que contém informação sobre o principal objetivo dos “*Vigilantes da Energia*”;
- **Cadastre-se** → fornece acesso ao “*site*” de cadastro do ambiente *WebProInter*;
- **Fale Conosco** → abre uma página que contém informações, como e-mail e telefones para contato com o professor facilitador e com os responsáveis pelo *site*;
- **Participantes** → exibe uma página com fotos dos participantes em suas escolas;
- **Questionário** → transfere o usuário para o sistema de avaliação *on-line*;
- **WebProInter** → transfere o usuário para a página de acesso ao ambiente *Pro-Inter*;
- **Agenda** → exibe informações dos próximos encontros presenciais do curso “*Vigilantes da Energia*”;
- **Downloads** → disponibiliza arquivos para “*download*”;
- **Simulador** → exibe uma planilha que, quando preenchida pelo usuário, com dados específicos sobre seus hábitos de uso de equipamentos em sua residência, pode simular seu consumo mensal de energia elétrica.

Informações acerca das principais fontes de energia (Biodiesel, Biogás e Gás Natural, Eólica, Hidroelétrica, Nuclear e Petróleo) podem ser acessadas por meio de uma barra de botões, localizada no lado direito da tela.

Na parte central do “*Website*” encontram-se dois grupos de “*links*”, destinados a fornecer, aos *Vigilantes da Energia*, subsídios para o uso racional de energia elétrica. São eles:

- **Por que economizar energia?** → este *link* disponibiliza informações acerca do porque economizar energia, tendo como argumentos alguns dos impactos gerados pelas principais fontes de energia.

- **Como economizar energia?** → A abordagem de como economizar energia foi dividida em dois grupos de *links*:

- **Mudança de Hábito** → *link* que exhibe para o usuário informações sobre as principais mudanças de hábitos que favorecem a economia de energia elétrica em sua residência, separados por eletrodoméstico.
- **Mudança técnica** → foi dividido em dois *links*:
  - **Eficiência Energética:** exhibe informações sobre eficiência energética.
  - **Incandescente x Fluorescente:** exhibe informações sobre as vantagens de se realizar a troca destes equipamentos elétricos.

- **Entenda sua conta** → quando o usuário acessa este *link*, uma página com informações detalhadas de uma fatura de energia elétrica é mostrada. Todas as informações contidas na fatura de energia elétrica, inclusive os cálculos que são realizados para obter os valores, são explicados nesta página.

- **Consumo de 200kWh x 201kWh** → este *link* fornece acesso a uma página com informações que comparam, através dos valores de cálculo para uma

fatura de energia elétrica, duas faturas com valores de consumo respectivamente de 200kWh e 201kWh, com objetivo de mostrar a diferença no valor a pagar quando o consumo de energia se encontra nestes valores.

## CAPÍTULO 5 - APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA EDUCACIONAL PARA O USO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

### 5.1 INTRODUÇÃO

De acordo com Menkes (2004), a eficiência energética é uma questão que vem ganhando um espaço cada vez maior nas discussões sobre demanda de energia em nível global e possui hoje um papel preponderante nas políticas mundiais de energia e de meio ambiente. Porém ainda existem controvérsias sobre as mudanças nos padrões de consumo das sociedades, especialmente dos países desenvolvidos, para que ela se concretize.

O conceito de eficiência energética pode ser entendido como sendo a relação entre a quantidade de energia consumida por determinado equipamento e a quantidade de energia efetivamente utilizada por ele para realizar a tarefa a que se destina. Dessa forma, pode-se buscar a eficiência energética através da adoção de tecnologias que otimizem o uso da energia e de medidas de conscientização da população em geral.

A educação tem um papel estratégico no aumento da eficiência energética. De acordo com a Comissão Europeia de Energia (2006), grande parte das nossas idéias e do nosso conhecimento e a base do nosso comportamento adulto são absorvidos durante a educação. Os sistemas educativos têm capacidade para mudar as atitudes das pessoas, expondo-as a novas idéias e conceitos e fornecendo aos estudantes competências sociais e analíticas que lhes permitem uma avaliação racional das escolhas na vida, sendo o comportamento um dos parâmetros que tem uma relação direta com o consumo de energia.

Nesse contexto da eficiência energética, as pesquisas em engenharia apresentam fundamental importância para o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, visando assegurar, num futuro próximo, níveis seguros em termos de disponibilidade de energia. Porém, as pesquisas acadêmicas devem estar limitadas à concepção de novas tecnologias. Demo (1993) sugere que a pesquisa deve ser sinônimo de diálogo crítico e criativo, culminando na elaboração própria e na capacidade de intervenção. Dessa forma, a pesquisa vem a corroborar com o papel social da Universidade, que,

dentro do contexto da energia, deve ter uma atuação voltada para a promoção de uma melhor qualidade de vida, no sentido de oferecer o suporte técnico e conceitual para fomentar as campanhas de natureza educacional que incentivem, nas outras esferas da sociedade, as mudanças culturais e comportamentais em termos de utilização da energia.

Assim, cabe à comunidade científica desenvolver atividades, no domínio da educação, que permitam a divulgação das informações e dos programas existentes e promover boas práticas. Alguns autores como Dias *et al* (2000) expõem que, apesar dos programas de conscientização até então realizados, ainda percebe-se a necessidade de uma maior sensibilização dos grupos envolvidos quanto à questão energética. Neste contexto os programas de uso racional de energia a exemplo do Programa “PROCEL na Escola”, procurariam desenvolver ações que atuariam preservando o conforto, a qualidade de vida e as necessidades dos meios de produção, onde a conservação de energia passaria por seis níveis de intervenção (La Rovere, 1985 e Dias,1999): eliminação de desperdícios; aumento da eficiência das unidades consumidoras; aumento da eficiência das unidades geradoras; reaproveitamento dos recursos naturais, pela reciclagem e redução do conteúdo energético dos produtos e serviços; rediscussão das relações centro/periferia, no que tange ao transporte e à localização de empresas produtoras e comerciais; mudança dos padrões éticos e estéticos, a partir dos quais a sociedade poderia penalizar os produtos e serviços mais energointensivos em favor de sua cidadania. Desta forma, ao se analisar a importância da educação no processo de construção do ser humano, pode-se observar o quanto são relevantes projetos e ações que versem sobre temas transversais, como a preservação do meio ambiente e o uso racional de energia (PEREIRA; SAUMA FILHO, 2007). Tais projetos e ações apresentam-se como uma proposta potencialmente capaz de auxiliar na construção de um saber mais sistêmico e contextualizado sobre o uso da energia e suas implicações.

Concordamos com Lopez (1998), no sentido de que, este tipo de atuação exige novos modelos de ensino, nos quais a seleção de conteúdo tenha mais em conta a relevância social dos temas e que as estratégias metodológicas estejam orientadas para estimular os participantes com relação às propostas dos temas abordados, assim como desenvolver a capacidade do público em geral.

Diante dessa necessidade, foi concebida a proposta de um curso denominado “Vigilantes da Energia”, considerando-se referências metodológicas e filosóficas baseadas em aspectos do construcionismo e da pesquisa-ação, discutidos no capítulo 3.

O curso “Vigilantes da Energia” também foi concebido para se verificar a eficiência e as vantagens da utilização de ambientes como o *WebProInter*, de acordo com as hipóteses levantadas em relação ao projeto de pesquisa, descritas no capítulo 1.

Para tanto, foram selecionadas cinco escolas do ensino médio do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, distribuídas por cinco cidades da região do Vale do Paraíba - São Paulo (Jacareí, Caçapava, Guaratinguetá, Cachoeira Paulista e Cruzeiro)<sup>1</sup> para participação no curso “Vigilantes da Energia”.

## 5.2 O CURSO VIGILANTES DA ENERGIA

Esta seção apresenta uma descrição detalhada do curso “Vigilantes da Energia”, bem como das atividades propostas no seu desenvolvimento.

### 5.2.1 ESTRUTURA DO CURSO

O curso “Vigilantes da Energia” teve como público alvo alunos do Ensino Médio e teve seu nome escolhido baseando-se em seus objetivos, que incluem a formação de agentes multiplicadores sobre a temática do uso racional de energia elétrica em residências.

Outras formas de energia, além da energia elétrica foram abordadas durante o curso. Informações sobre o biodiesel, biogás e gás natural, etanol, petróleo, energia eólica, energia solar para aquecimento e fotovoltaica, entre outras, foram disponibilizadas no *website* “Vigilantes da Energia”. Porém, considerando-se que a

---

<sup>1</sup> Estas escolas foram selecionadas por serem participantes do projeto FAPESP 03/02542-3– Ensino Público – “Rio Paraíba do Sul - Preservando o Futuro” 2004 - 2007, do qual o autor desta tese é colaborador, favorecendo, desta forma, seu contato com diretores e professores. Este projeto propõe uma metodologia baseada em projetos interdisciplinares, com o uso intensivo de novas tecnologias, tendo o Rio Paraíba do Sul como tema catalisador de suas atividades.

eletricidade é necessária para quase todas as atividades produtivas e que, devido às ineficiências, o consumo de eletricidade geralmente tem superado o crescimento econômico (JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO, 2007), e considerando-se ainda que seu uso exige precauções do consumidor, dados os riscos oferecidos como choques, incêndios e explosões, optou-se pela “conservação de energia elétrica nas residências” como foco de estudos no curso “Vigilantes da Energia”. Além disso, era pequeno o tempo do qual se dispunha para a realização do curso diante das diversas dimensões da energia.

Atenção especial foi conferida ao setor residencial visto que, segundo projeções do Plano Decenal de Expansão de Energia 2007-2016 (PDE), publicadas pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o consumo de energia elétrica nas residências brasileiras deve crescer 5,3% ao ano, em média, nos próximos 10 anos. A EPE (2008), atribui o aumento no consumo a fatores como as condições facilitadas de crédito, a queda dos juros e a grande oferta de produtos importados a preços reduzidos.

Uma estrutura bimodal, parte presencial e parte a distância, foi adotada para o desenvolvimento deste curso.

O curso teve a seguinte estrutura:

- Duração:
  - Um ano letivo.
- Carga Horária:
  - 20 horas presenciais e 40 horas à distância.
- Objetivos
  - Formar agentes multiplicadores sobre a temática do uso racional de energia elétrica em residências;
  - Reconhecer que o consumo de energia tem conseqüências negativas para o meio ambiente;
  - Refletir sobre a temática da energia;
  - Discutir as possíveis soluções energéticas sustentáveis;

- Promover mudanças de valores pessoais, de forma a privilegiar o uso racional de energia elétrica junto a amigos, família, escola, comunidade.
- Referências metodológicas

Como referências metodológicas para a elaboração e desenvolvimento do curso “Vigilantes da Energia” foram utilizados aspectos da pesquisa-ação colaborativa e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), discutidos no capítulo 3. Aspectos do construcionismo proposto por Papert (1996) são considerados no que diz respeito à utilização das ferramentas do ambiente *WebProInter*, conforme mencionado no capítulo 4 e seguindo a abordagem discutida no capítulo 3.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é defendida pela Comissão Europeia de Energia (2006) como uma metodologia de grande mérito para educação em matéria de energia, em que os alunos analisam situações, procuram respostas e podem fornecer as soluções.

Baseando-se nas referências metodológicas citadas, o curso “Vigilantes da Energia” procurou fornecer aos estudantes uma formação conceitual como base de argumentos de convencimento para construção de novos valores e propostas de novas posturas diante da situação em questão.

- Questão Norteadora

Conforme orientação do Buck Institute for Education - BIE (2003), um projeto desenvolvido de acordo com a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) deve apresentar uma questão norteadora que possa abranger todo o conteúdo e resultados do projeto, proporcionando um foco central para a investigação do aluno. Essa questão deve conter um problema autêntico ou uma questão significativa que envolva os alunos e requeira conhecimentos essenciais do assunto para a resolução ou resposta.

Seguindo-se essa orientação, foi formulada a seguinte questão norteadora para o curso “Vigilantes da Energia”:

*“Deveríamos estar preocupados sobre o uso racional de energia e seus efeitos em nossa comunidade?”*

A partir da atribuição de respostas para essa questão, foram concebidas as principais propostas do curso e a seleção dos conteúdos a serem abordados durante o período da sua realização.

- Definição dos conteúdos

Para a definição dos conteúdos a serem abordados no curso, foi percebida a necessidade de se investigar dos participantes, suas concepções sobre energia, meio ambiente e eficiência energética, além das relações entre esses conceitos, bem como suas implicações sociais, ambientais e financeiras. Dessa forma, utilizou-se de um diagnóstico inicial, analisado no capítulo 6 e, de acordo com a análise dos resultados encontrados nesse diagnóstico, procurou-se direcionar os conteúdos do curso, considerando-se a questão norteadora.

Iniciado o curso, a partir das necessidades conceituais apresentadas pelos alunos e diagnosticadas pelo professor facilitador<sup>2</sup>, os conteúdos foram sofrendo sutis modificações ao longo do período de sua realização. Essas modificações foram introduzidas buscando-se promover uma melhor compreensão dos conceitos ligados à temática da energia, de modo a estabelecer relações de causa e efeito sobre seu uso racional e capacitar os alunos para a realização das atividades propostas.

Por se tratar de um curso para a sensibilização dos participantes, os conteúdos foram selecionados evitando-se as informações muito técnicas e extensas, mas sem prejuízo da sua formulação conceitual, privilegiando-se questões interdisciplinares, ligadas ao cotidiano, com ênfase no uso eficiente da energia elétrica nas residências.

---

<sup>2</sup> O termo professor facilitador refere-se à função do professor diante das novas tecnologias na educação, que, de acordo como que foi discutido no capítulo 3, deve ser um “facilitador da aprendizagem”, aquele que orienta o processo de aprendizagem e estimula o aluno a aprender. O autor desse trabalho atuou como professor facilitador durante todo o período de realização do curso “Vigilantes da Energia”.

- Programação:
  - 1º Semestre:
    - 1º Encontro Presencial;
    - Atividade 1;
    - 2º Encontro Presencial;
    - Atividade 2;
    - 3º Encontro Presencial;
  - 2º Semestre:
    - 4º Encontro Presencial;
    - Atividade 4;
    - Atividade 5;
    - Atividade 6;
    - Encontro Presencial Final.

As atividades e encontros serão descritos no tópico a seguir.

- Avaliação: os participantes foram avaliados continuamente por intermédio de questionários, dados sobre consumo de energia, relatórios das atividades, estatística de acesso ao *WebProInter* e observações feitas pelo professor facilitador no período de desenvolvimento do curso.

### 5.2.2 IMPLANTAÇÃO DO CURSO

Um convite inicial para a realização de um curso gratuito com a temática do uso racional da energia foi feito pelo professor facilitador aos alunos, por meio de uma apresentação em multimídia, com exposição da proposta do curso, metodologia a ser adotada e os objetivos e metas a serem alcançados. De acordo o Buck Institute for

Education – BIE (2003), essa apresentação corresponde à etapa de “lançamento do projeto”.

Também, nesta oportunidade foi feita uma proposta de horário para os encontros presenciais. Dessa forma, ficou estabelecido que os encontros presenciais ocorreriam fora do horário normal de aula.

Adotou-se como critério de seleção para a participação no curso a familiaridade com utilização de tecnologias, principalmente da *Internet*, como utilização de correio eletrônico, postagem de arquivos e mensagens em *blogs* e fóruns de discussões, utilização de mecanismos de pesquisa e busca de informações. Tal familiaridade foi investigada por meio da aplicação de um questionário, cujo preenchimento configurou-se como um dos requisitos para cadastro no ambiente *WebProinter*.

Embora a atuação dos professores das escolas participantes tenha se restringido a fornecer apoio aos alunos na realização das atividades propostas de acordo com as dificuldades que fossem surgindo, vale a pena ressaltar que essa atuação foi de fundamental importância para o desenvolvimento do curso, uma vez que esses professores procuraram, durante todo o curso, participar dos encontros presenciais e incentivar os alunos a desenvolver as tarefas de forma colaborativa.

Embora pesquisas científicas apontem para a necessidade de capacitação de professores para o desenvolvimento de projetos com a temática da energia, optou-se por trabalhar diretamente com os alunos, uma vez que os professores em questão possuíam uma carga horária bastante elevada, sendo que muitos deles trabalhavam também em outras escolas da região, não dispondo, dessa forma, de tempo fora do horário de aula para participar de mais um curso de capacitação.

Uma instância para inter-relacionamento de nome “Vigilantes da Energia” foi criada e configurada no ambiente *WebProInter*. Com a criação desta instância, foi disponibilizado um sistema *on-line* para cadastro de participantes, bem como as ferramentas do ambiente, descritas no capítulo 4. Durante todo curso, o professor facilitador teve apoio de técnicos de informática do laboratório “Energia, Meio

Ambiente e Sociedade” (EMAS)<sup>3</sup>, da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, no gerenciamento do ambiente *WebProInter*.

### 5.2.3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

#### *1º Encontro Presencial*

Inicialmente foi ministrada uma aula inaugural, com apoio de *KIT* Multimídia. Os temas abordados foram:

- AMBIENTE INTEGRADO DE PROJETOS INTERDISCIPLINARES – *WebProInter*: capacitação em relação ao acesso e ao uso das ferramentas disponibilizadas nesse ambiente.
- O *website* “Vigilantes da Energia”: apresentação do *website* e informações sobre o acesso às informações disponibilizadas em suas páginas.
- Fatura de energia elétrica: estudo inicial da estrutura da fatura de energia elétrica, com ênfase no campo “número da instalação”, tendo em vista que para o cadastro no ambiente *WebProInter* é necessário o preenchimento deste dado.
- Questionário Diagnóstico: apresentação do endereço eletrônico de acesso ao questionário on-line e a forma de preenchê-lo.
- Discussão das propostas para a atividade1.

#### *Atividade 1*

A proposta desta atividade constava, basicamente, do credenciamento para o curso, seguindo as etapas:

- Reconhecimento de uma fatura de energia elétrica e identificação do número da instalação;
- Acesso ao *website* *Vigilantes da Energia*:
  - Realização do cadastro no ambiente *WebProinter*;

---

<sup>3</sup> Laboratório vinculado à Unesp, Campus de Guaratinguetá, que desenvolve projetos interdisciplinares relacionados à Energia, Meio Ambiente e Sociedade.

- Preenchimento do questionário *on-line*.
- Caso fossem encontradas dificuldades para realização das atividades, a ferramenta FÓRUM deveria ser acessada, no ambiente *WebProInter*, e uma mensagem deveria ser postada na pasta *DIFICULDADES*.

Para a realização desta atividade foi dado o prazo de 15 dias.

## ***2º Encontro Presencial***

Este encontro teve início com uma exposição de idéias, por parte dos alunos e do professor facilitador, a respeito das principais dificuldades encontradas para a realização da atividade 1. Em seguida, com auxílio de *KIT Multimídia*, foram abordados os seguintes temas:

- O que é preciso para se tornar um “Vigilante da Energia?": apresentação dos quesitos necessários para se tornar um “Vigilante da Energia”;
- Por que e como devemos economizar energia?; este tema foi abordado em duas partes:
  - Por que economizar energia elétrica?;
  - Como economizar energia elétrica?;
- O item, “*Como economizar energia elétrica*”, foi dividido em duas vertentes: *Mudança de Hábito* e *Mudança Técnica*. Neste encontro foram discutidas apenas as mudanças de hábitos em relação ao consumo de energia elétrica, enfatizando-se o **tempo** como grandeza fundamental relacionada ao desperdício de energia (quanto menor o tempo de utilização de um equipamento elétrico, menor o consumo de energia).
- Discussão das propostas para a atividade 2.

## ***Atividade 2***

Esta atividade é composta de duas partes, devendo a primeira parte ser realizada individualmente e a segunda em equipe.

- ***Primeira parte: Investigando sua residência.***

Antes de começar esta atividade era necessário realizar-se uma pesquisa sobre o tema “Potência Elétrica”. A pesquisa deveria ser postada na ferramenta *FÓRUM* do *WebProInter*, na pasta *O QUE É POTÊNCIA*, e deveria incluir suas concepções a respeito deste conceito. Um documento deveria ser elaborado e enviado ao professor facilitador, com os seguintes dados:

- Quantos anos tem e qual a potência da geladeira da residência;
  - Quantas lâmpadas existem na residência e qual a potência de cada uma;
  - Quantos kWh são consumidos mensalmente na residência e quanto se pretende economizar;
  - Quais são os principais hábitos possíveis de serem modificados nesta residência para economia de energia elétrica;
  - Quantos equipamentos ficam em “*stand by*” .
- 
- ***Segunda parte: Pesquisa de Campo***
    - Para a realização dessa tarefa deveria ser feita uma pesquisa a respeito do selo PROCEL;
    - Posteriormente, algumas lojas de eletrodomésticos deveriam ser visitadas e verificados quais produtos possuíam e quais não possuíam o selo PROCEL. Essas visitas devem ser documentadas com fotos;
    - Deveria ser montado um documento, que incluíssem os resultados da pesquisa a respeito do selo PROCEL, anexando-se a ele as fotos das visitas;

- O documento deveria ser enviado por “*e-mail*” para o professor.

Para a realização desta atividade foi dado o prazo de 21 dias.

Após quinze dias do segundo encontro presencial, foi realizado um *Chat* com a participação de todos os alunos do curso.

### ***3º Encontro Presencial***

Este encontro teve início com uma aula abordando os seguintes temas:

- Considerações sobre o conceito de energia;
- “Para onde vai” a energia depois de utilizada?
- Conversores de energia: tipos de conversões e suas principais funções;
- Conceito de potência elétrica;
- Conceito de eficiência energética;
- Mudanças Técnicas relacionadas à eficiência energética;
- Por que a lâmpada incandescente é menos eficiente que a fluorescente?
- Conceito de temperatura de cor;
- Por que o nome fatura de energia elétrica?

Nesta aula foi utilizado um experimento para demonstração das diferenças de eficiência energética entre uma lâmpada fluorescente e outra incandescente. Para tanto, foi utilizado um *kit* experimental composto por dois soquetes do tipo R27 para lâmpadas. Nessa oportunidade, os alunos foram convidados a manipular o *kit*, observando diferenças de temperatura entre os diferentes tipos de lâmpadas a ele conectados e a emitir suas opiniões a respeito do tema. Também nessa oportunidade, a partir da exposição de suas idéias, os alunos puderam correlacionar e confrontar as informações expostas na aula com os resultados encontrados na atividade 2.

O *Kit* experimental utilizado para discussão sobre eficiência energética em lâmpadas é descrito e mostrado no capítulo 6.

No final deste encontro, foram discutidas as propostas para atividade 3.

### ***Atividade 3***

- Através da atividade 2, foi identificado que várias residências possuem muitas lâmpadas incandescentes. Para cada aluno com uma residência nesta situação, este deveria perguntar aos pais ou responsáveis o porquê da não troca destas lâmpadas. Anotados os resultados, estes deveriam ser postados na ferramenta *FÓRUM*, na pasta *ILUMINAÇÃO/MOTIVOS* do ambiente *WebProInter*.
- A partir das justificativas apresentadas pelo responsável pela residência, deveria ser montado um roteiro de idéias para convencê-lo a efetuar a troca das lâmpadas. Para a elaboração desse roteiro, deveria ser considerado o fato de que uma iluminação eficiente não depende apenas da relação lumens/watt, mas também de outros fatores como cor das paredes e teto da residência, tipo de atividade nela realizada, tempo de ocupação do local e temperatura de cor<sup>4</sup>. O roteiro montado e os resultados obtidos deveriam ser enviados por *e-mail* ao professor.

Como auxílio à realização dessa atividade, poderia ser acessado o endereço: [http://www.feg.unesp.br/emas/vigilantes/inc\\_x\\_fluo.htm](http://www.feg.unesp.br/emas/vigilantes/inc_x_fluo.htm)).

Caso a residência já possuísse todas as lâmpadas fluorescentes, a tarefa deveria ser realizada em outra residência.

Para a realização desta atividade, foi dado um prazo de 30 dias.

### ***4º Encontro Presencial***

Neste encontro foram apresentados os principais resultados atingidos no primeiro semestre de realização do curso, com o objetivo de fazer uma reflexão e diagnosticar, juntamente com os alunos, as ações que beneficiaram ou dificultaram as atividades desenvolvidas.

---

<sup>4</sup> Tais fatores foram amplamente discutidos nos encontros presenciais, conforme descrito no capítulo 6.

As propostas da atividade 4 foram discutidas e montadas as equipes para a sua realização. Também foi definida, nesta oportunidade, a data para o próximo *Chat* com todos os participantes, inclusive de outras escolas.

#### ***Atividade 4 - Pesquisa de Campo***

Esta atividade deveria ser realizada em equipe.

- Os vigilantes da energia deveriam fazer uma visita à residência de um parente ou amigo (tio, avó, vizinho, entre outros) e identificar as principais mudanças técnicas e mudanças de hábitos que poderiam ser realizadas para diminuir o desperdício de energia nesta residência.
- Deveria ser investigado o interesse do responsável pela residência em economizar energia elétrica.
- Caso lhe fosse permitido, deveria ser efetuado um estudo da fatura de energia elétrica dessa residência. Embora se trate de uma questão fiscal, considerou-se a relevância de salientar que se o consumo estivesse por volta de 220kWh, e com a realização das mudanças, se conseguisse reduzir esse consumo em cerca de 10% (200kWh), o valor da fatura teria uma redução significativa, devido ao fato de um consumo de até 200kWh ser taxado com *ICMS* de 12% e acima desse valor a taxa cobrada ser de 25%. Essa redução de tarifas pode gerar economia significativas no orçamento familiar.

Informações detalhadas a respeito da fatura de energia elétrica poderiam ser encontradas nos endereços:

*<http://www.feg.unesp.br/emas/vigilantes/conta.htm> e*

*[http://www.feg.unesp.br/emas/vigilantes/200\\_x\\_201.htm](http://www.feg.unesp.br/emas/vigilantes/200_x_201.htm).*

- Um relatório completo da pesquisa, documentado com fotos, deveria ser elaborado e o documento deveria ser enviado por *e-mail* ao professor.
- O prazo dado para a realização desta atividade foi de 30 dias, ao término do qual a atividade 5 estaria disponível no ambiente *WebProInter*.

### ***Atividade 5 - Investigando a Escola***

- As equipes deveriam investigar a escola e elaborar um relatório, apontando os principais fatores que contribuía para o desperdício de energia elétrica neste local. O documento deveria ser postado na ferramenta *FÓRUM*, na pasta *DESPERDÍCIO NA ESCOLA*.
- As equipes deveriam se reunir e elaborar um documento, descrevendo as principais ações que poderiam ser realizadas na escola, para promover o uso racional de energia elétrica.
- O documento deverá ser enviado por *e-mail* ao professor facilitador.
- O prazo para a realização desta atividade foi de 30 dias, ao término do qual a atividade 6 estaria disponível no *WebProInter*.

### ***Atividade 6 – Os Vigilantes da Energia na Escola***

- A partir do documento gerado na atividade 5, os Vigilantes da Energia deveriam elaborar um projeto para a implantação de uma comissão permanente de vigilância de desperdício de energia elétrica na escola. Para tanto, deveria ser feita uma reunião com os professores e com a direção da escola, para exposição de idéias e pedido de orientações para a exeqüibilidade do projeto.
- A ferramenta *PROJETO*, disponível no *WebProInter*, poderia ser utilizada como suporte técnico para a elaboração da proposta.

### ***Encontro Presencial Final***

O encontro presencial final, objetivou reunir a comunidade escolar para discutir a proposta elaborada na atividade 6 e os resultados do curso “Vigilantes da Energia”.

Os resultados do curso são apresentados e discutidos no próximo capítulo.

## CAPÍTULO 6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 INTRODUÇÃO

Os resultados obtidos com a realização deste trabalho são apresentados e discutidos neste capítulo, estando eles divididos em três tópicos: diagnóstico, resultados do curso “Vigilantes da Energia” e utilização de novas tecnologias.

### 6.2 DIAGNÓSTICO

No início das atividades do curso “Vigilantes da Energia”, conforme descrito no capítulo 5, foi realizado um diagnóstico, por meio de um questionário, apresentado no anexo-A. Com o propósito de se verificar as mudanças de atitudes e a evolução conceitual dos estudantes, em relação aos conhecimentos abordados, no fim do curso os alunos foram novamente submetidos a uma avaliação por meio desse questionário.

O universo investigado compreendia, inicialmente, 186 alunos, dos quais desistiram 31. Assim, contava-se com a participação efetiva de 155 alunos ao final do curso, com a seguinte distribuição entre as escolas:

ETEC Jacareí: 20 alunos;

ETEC Caçapava: 30 alunos;

ETEC Guaratinguetá: 25 alunos;

ETEC Cachoeira Paulista: 20 alunos;

ETEC Cruzeiro: 60 alunos.

A quantidade de participantes do curso ficou condicionada principalmente à disponibilidade de horário por parte dos estudantes, sendo que a maioria deles está matriculada no Ensino Médio e, simultaneamente, em cursos de ensino técnico, oferecidos por essas mesmas escolas. Além disso, alguns desses estudantes exercem atividades remuneradas fora dos horários de aula. Dessa forma, esses alunos dispõem de pouco tempo para a realização de mais um curso, mesmo com atividades sendo realizadas à distância. Somam-se a essas justificativas fatores como o receio de que as

atividades do curso incluíssem cálculos complicados e a falta de interesse pelo tema abordado.

Quanto aos desistentes, a maioria deles se justificou via *e-mail*. O principal motivo alegado foi a falta de tempo para a realização das atividades diante da acumulação de cursos como inglês, cursos técnicos e cursos de informática. Alguns estudantes não apresentaram justificativas para a desistência do curso.

O questionário investigou os requisitos e as concepções do público-alvo do curso “Vigilantes da Energia” em relação aos temas a serem abordados. Este questionário continha 21 questões e foi disponibilizado em um *website*, para que fosse respondido pelos participantes.

As questões foram divididas em quatro grupos conceituais: Uso de Tecnologias, Meio Ambiente, Uso Racional de Energia e Conhecimentos Específicos.

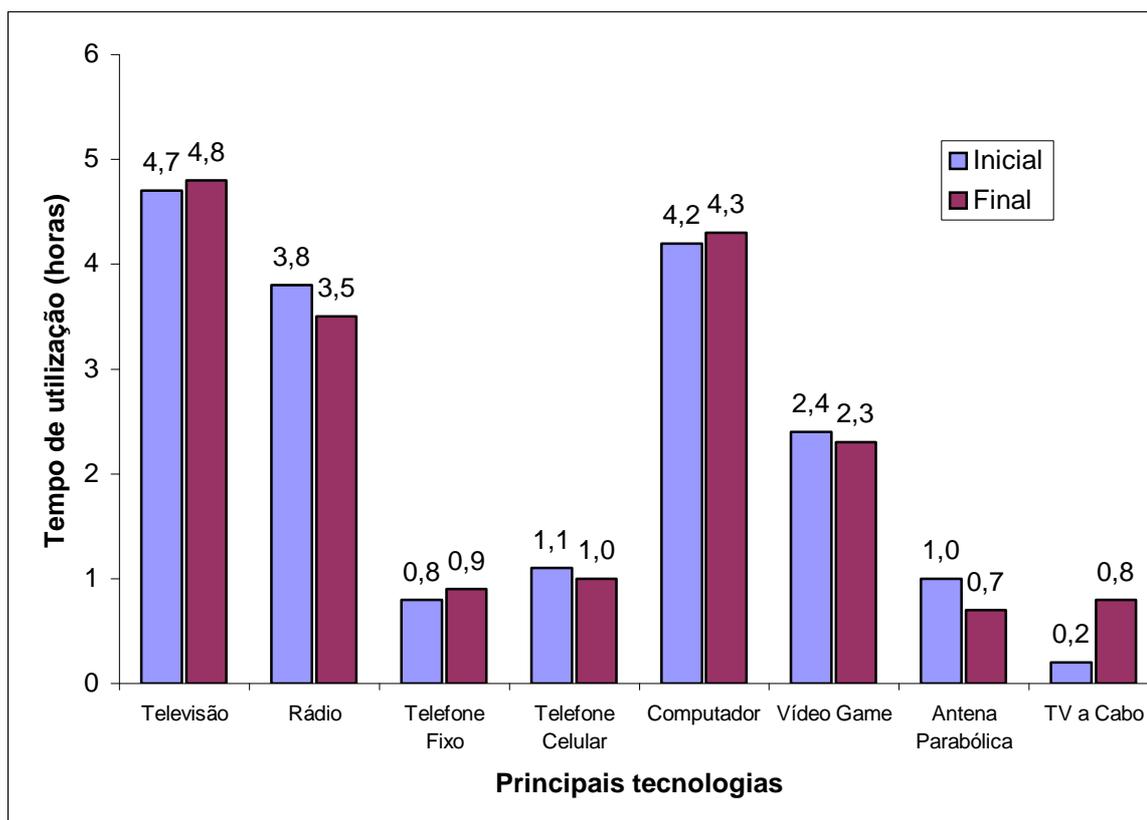
### 6.2.1 GRUPO 1: USO DE TECNOLOGIAS

Este grupo de questões avaliou o grau de utilização de tecnologias de informação e comunicação, no cotidiano dos alunos, dando ênfase para a *Internet* e recursos de rede. Além da frequência de utilização, foram avaliadas a familiaridade desses indivíduos com essas tecnologias de informação e comunicação.

Esta parte do diagnóstico tornou-se de significativa importância, uma vez que, o curso implementado exigia um perfil de usuário básico de tecnologias, principalmente da *Internet*.

Nesse ponto, é importante ressaltar que a opção pelo aspecto colaborativo da pesquisa-ação, tem, entre outros propósitos, o de garantir aos alunos que não possuem computador, o acesso às tecnologias, através da formação de equipes para o desenvolvimento de muitas das atividades propostas, sugerindo assim a cooperação entre esses alunos.

A figura 6.1 apresenta, comparativamente, a média diária de tempo dispensado pelos alunos à utilização das principais tecnologias de informação e comunicação, antes e depois da realização do curso “Vigilantes da Energia”.

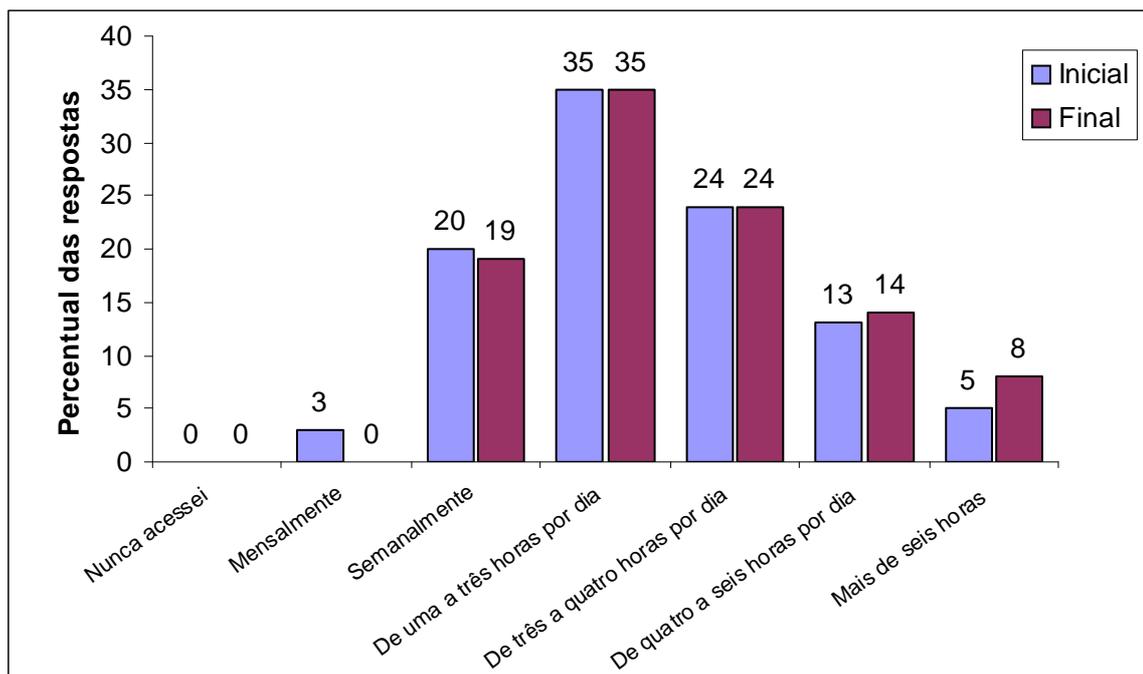


**Figura 6.1:** Tempo médio de uso diário dedicado pelos alunos à utilização das principais tecnologias, antes e depois da realização do curso (questão 1.1).

O computador e a televisão são as tecnologias de informação mais utilizadas, com cerca de quatro horas de uso diário, conforme pode ser observado na figura 6.1.

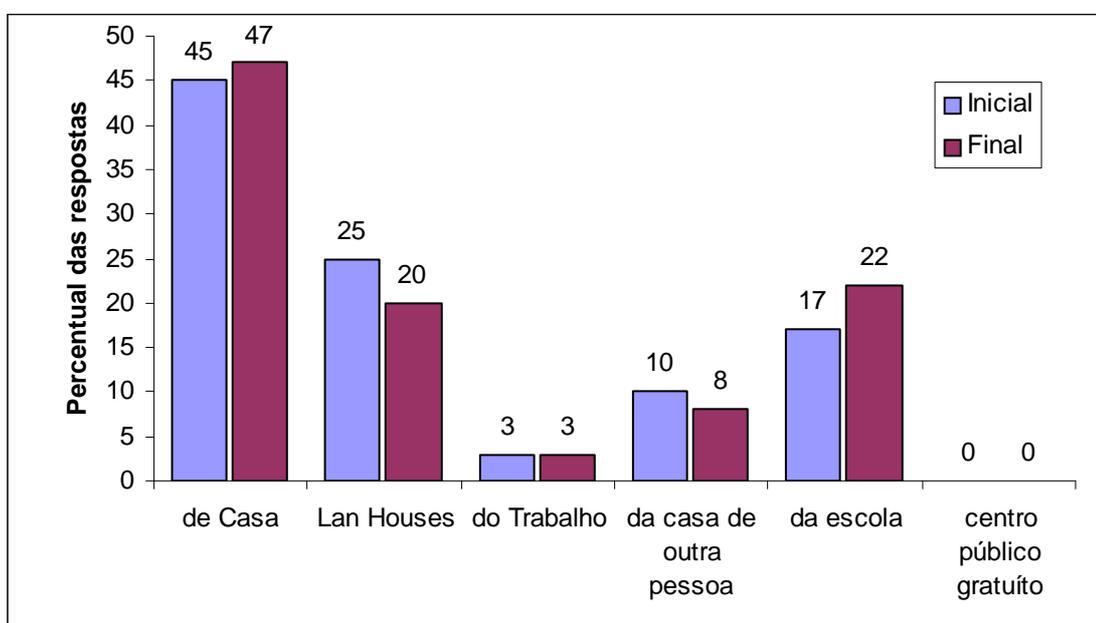
Ainda de acordo com a figura 6.1, pode-se observar a baixa utilização da tecnologia de TV a cabo. Este resultado é influenciado pelo fato de que, em algumas cidades (Cruzeiro, Cachoeira Paulista e Guaratinguetá), não existiam, até a data em que o questionário foi respondido, provedores desse tipo de recurso. O número de alunos que moram nessas cidades representa cerca de 68% dos participantes do curso. Na ocasião do diagnóstico final, iniciava-se o fornecimento desse tipo de serviço pela empresa de telefonia fixa nas cidades citadas, gerando um aumento da média diária de tempo de utilização desse tipo de tecnologia em relação ao diagnóstico inicial.

As figuras 6.2 e 6.3 sintetizam, em percentuais, os principais resultados diagnosticados no início e ao final do curso, quanto à frequência de uso da *Internet* e aos locais mais utilizados para acesso, respectivamente.



**Figura 6.2:** *Frequência de acesso à Internet no início e ao final do curso (questão 1.2).*

A maior frequência de acesso à *Internet*, de acordo com a figura 6.2, fica entre uma e três horas por dia.

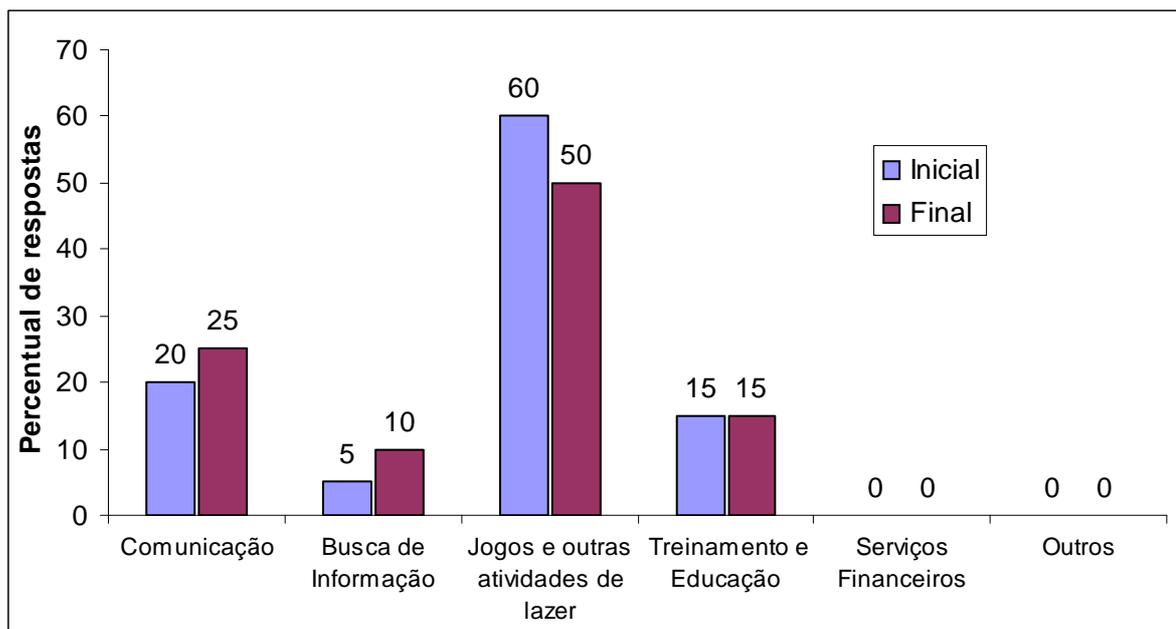


**Figura 6.3:** *Locais mais utilizados para acesso a Internet (questão 1.3).*

As próprias residências foram apontadas pelos alunos como o local mais utilizado para o acesso à *Internet*, conforme a figura 6.3, seguidas das escolas e das *lan-houses*. Os centros públicos de acesso gratuito não foram mencionados, apesar das cidades de Guaratinguetá, Cachoeira Paulista e Cruzeiro contarem com esse tipo de centro, através do programa “*Acessa São Paulo*”. Nos infocentros do programa, qualquer cidadão pode se cadastrar e usar gratuitamente a *Internet* e os recursos de rede. O programa “*Acessa São Paulo*” não oferece cursos de informática, mas disponibiliza, em seus infocentros, apostilas sobre utilização de recursos de rede, editores de texto, planilhas eletrônicas e geração de gráficos. Embora informações sobre esse tipo de programa tenham sido disponibilizadas durante o curso, nenhum aluno pesquisado mencionou fazer uso dele.

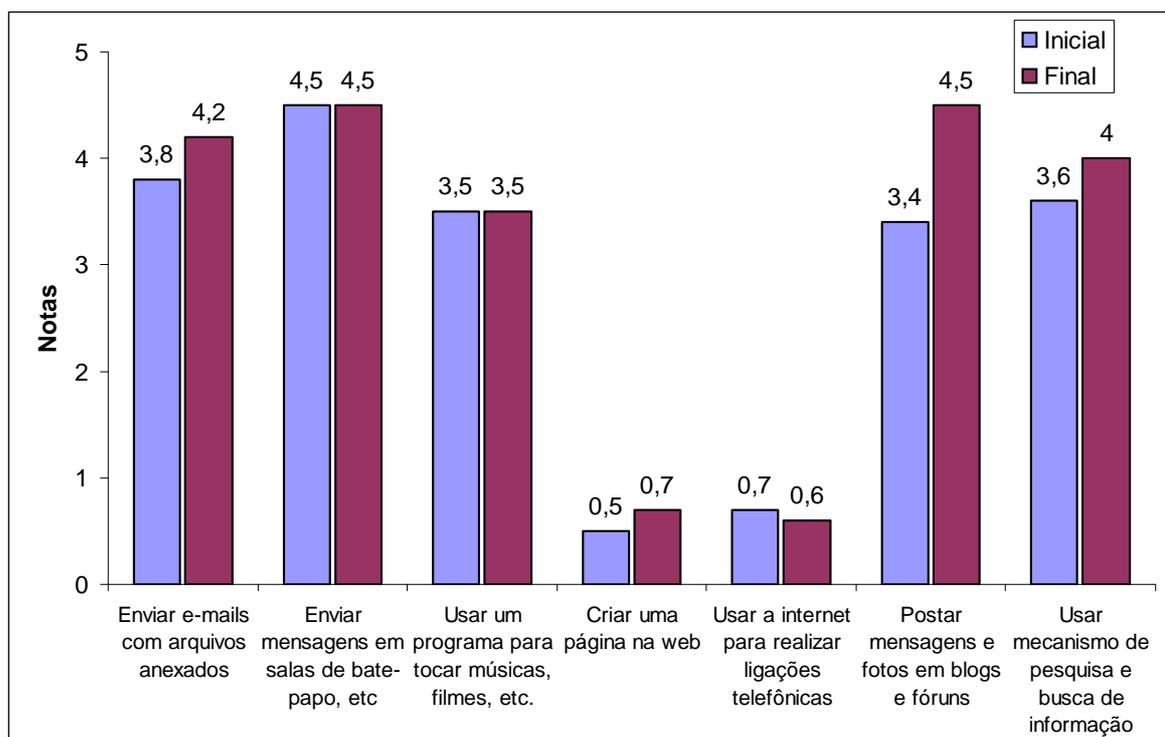
A figura 6.4 apresenta, comparativamente, as principais finalidades de utilização da *Internet*, citadas pelos alunos, antes e depois da realização do curso. Por meio dessa figura, é possível diagnosticar um aumento na utilização da *Internet* para busca de informações e comunicação, em diminuição da finalidade “*Lazer*”. A utilização desse tipo de tecnologia acontece dentro do contexto das atividades previstas no curso “*Vigilantes da Energia*” e deve ser vista como uma ferramenta de apoio ao ensino. A utilização dos recursos de rede para comunicação e busca de informações representa, dentro do contexto do ensino formal, uma possibilidade de maior interação entre aluno-conhecimento-professor, reduzindo o tempo gasto na sala de aula com atividades pouco significativas como avisos, chamadas, anotações, entre outras, que poderiam ser disponibilizadas na forma *on-line* ou via *e-mail*. Além disso, o uso desse canal de comunicação para pode viabilizar a transformação de um curso presencial em curso à distância, por exemplo.

A investigação de informações por meio da *Internet* também estimula a separação e classificação dos resultados encontrados, favorecendo a busca de soluções para problemas específicos e uma análise crítica dos mesmos.



**Figura 6.4:** Principais finalidades do uso da Internet no início e ao final do curso (questão 1.4).

A auto-avaliação dos alunos sobre as suas habilidades em utilizar alguns recursos da *Internet*, é mostrada na figura 6.5. Notas, numa escala de 0 a 5, foram atribuídas pelos participantes, quando questionados sobre cada um dos itens apresentados nesta figura, no início e ao final do curso.



**Figura 6.5:** Habilidades dos alunos na utilização dos recursos da Internet no início e ao final do curso (questão 1.5).

Os resultados iniciais apresentaram-se favoráveis á exequibilidade do curso junto a esses alunos, uma vez que, essas habilidades são tidas como um dos quesitos básicos para a realização das atividades propostas, apesar de apenas 8%, ter afirmado já haver participado de algum tipo de curso à distância, quando questionados oralmente em encontros presenciais. Os cursos à distância mais citados foram: construção de páginas do tipo *HTML* para *Internet*, cursos de idiomas e de utilização de *softwares*, como *Photoshop*, e de algumas linguagens de programação. Esses resultados confirmam a tendência esperada, em virtude da proliferação das TIC's, especialmente entre os adolescentes, público-alvo do curso "Vigilantes da Energia". Ainda de acordo com a figura 6.5, é possível perceber um aumento na nota atribuída pelos alunos em relação às suas habilidades na utilização dos recursos de rede após a realização do curso.

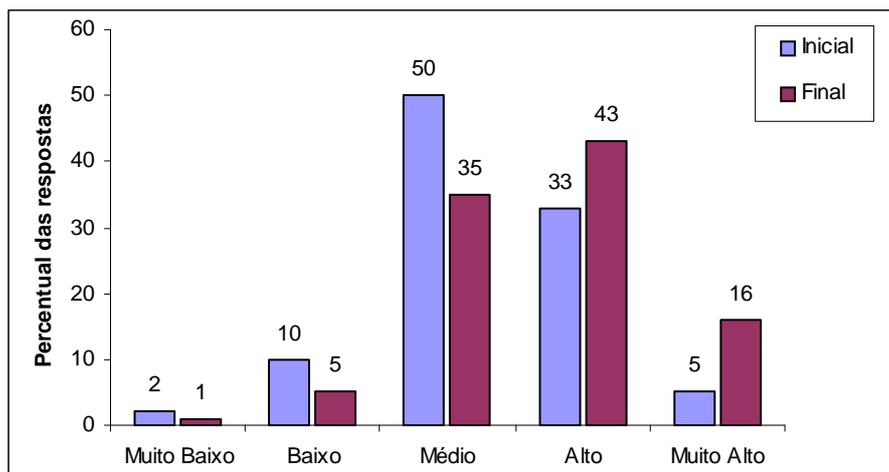
#### 6.2.2 GRUPO 2: MEIO AMBIENTE

As questões deste grupo objetivaram o diagnóstico das concepções dos alunos a respeito de questões relacionadas ao meio-ambiente.

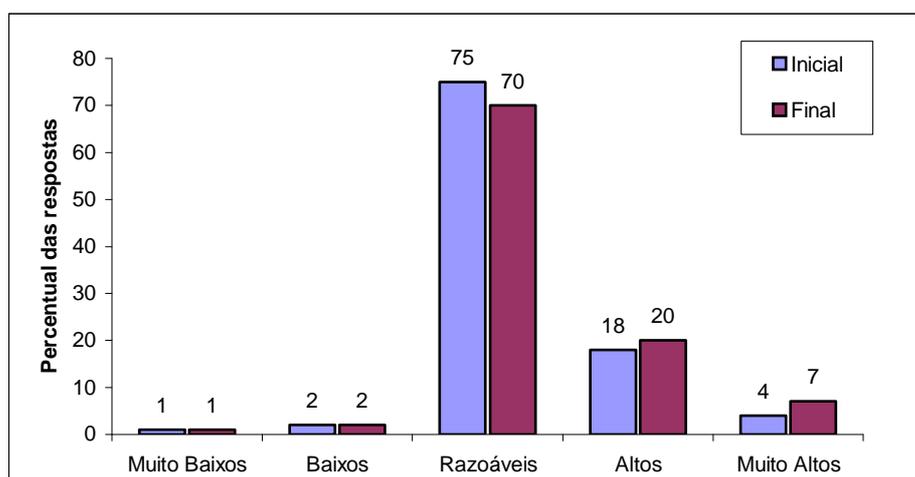
Para o diagnóstico dessas concepções, foram abordados quatro aspectos:

- nível de interesse dos estudantes pelas questões ambientais (questão 2.1);
- conhecimentos dos estudantes sobre o tema (questão 2.2),
- a frequência com a qual esses estudantes têm contato com informações sobre o meio ambiente (questão 2.3);
- opinião dos estudantes sobre o grau de responsabilidade que os habitantes devem ter na preservação do meio ambiente (questão 2.4).

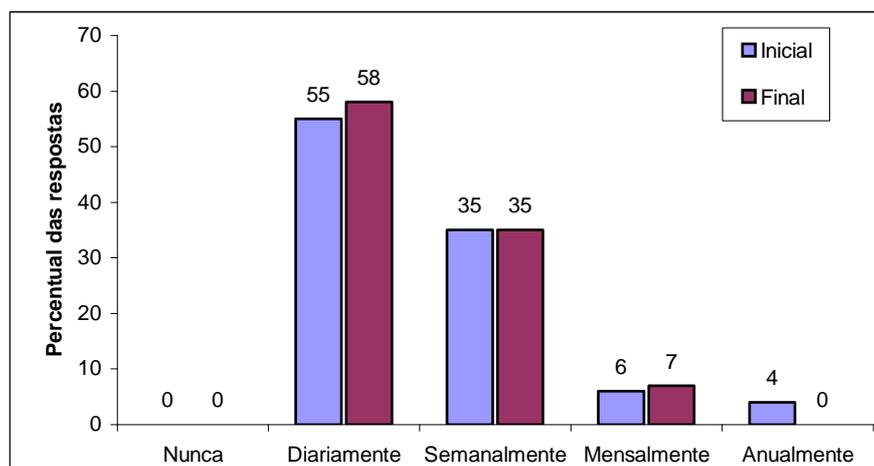
As figuras 6.6, 6.7, 6.8 e 6.9 mostram os resultados obtidos neste grupo de questões.



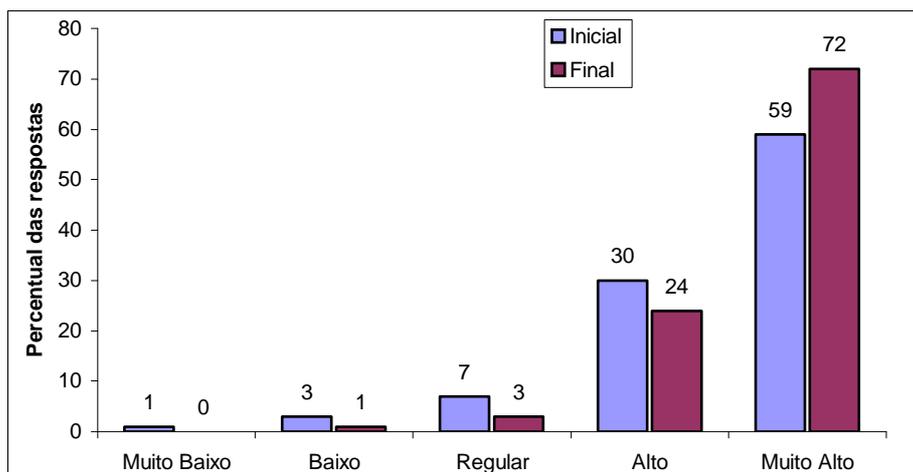
**Figura 6.6** – Interesse dos estudantes sobre temas relacionados ao meio ambiente.



**Figura 6.7** – Conhecimentos dos estudantes sobre meio ambiente.



**Figura 6.8** – Frequência de contato dos estudantes com informações sobre meio ambiente.



**Figura 6.9** – *Opinião dos estudantes sobre o grau de responsabilidade que cada habitante do planeta deve ter na preservação do meio ambiente.*

As questões ambientais estão cada vez mais presentes na vida das pessoas, especialmente no que se refere ao desafio do desenvolvimento sustentável. Dessa forma, os resultados iniciais (antes da realização do curso) comprovam um desempenho já esperado para este grupo de questões, uma vez que, todas as escolas participantes, desenvolvem projetos com focos voltados às questões ambientais, fato constatado pelo professor facilitador em visitas a essas instituições, o que também justifica níveis relativamente elevados de conhecimento e interesse pelas questões ambientais.

Ainda assim, por conta de um déficit de políticas educativas por parte dos órgãos governamentais em relação às questões ambientais, esses níveis poderiam ser ainda maiores. Além disso, o professor facilitador pôde perceber, na interação com os alunos, que as atividades do conteúdo formal em relação à educação ambiental ainda abordam, predominantemente, temas como o lixo, utilização da água e proteção dos aquíferos, proteção da mata ciliar e poluição do ar, agregando poucas considerações sobre cidadania e mudanças culturais.

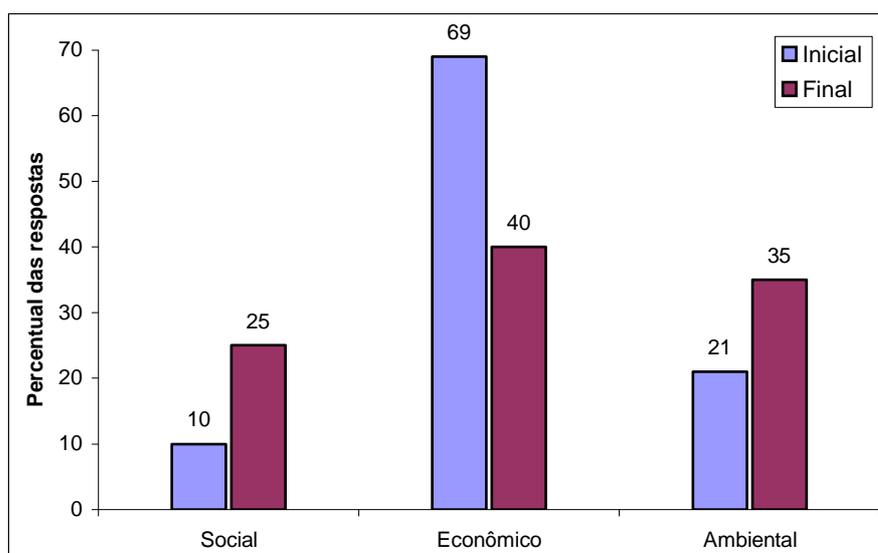
Dessa forma, ao se relacionar o uso da energia com as questões ambientais, os conteúdos previstos no curso “Vigilantes da Energia” foram abordados de forma a enfatizar as relações do Homem com a natureza, tendo-se como referência o fato de que os recursos naturais não são inesgotáveis e que qualquer interferência humana para a produção de energia possui uma relação direta com a qualidade de vida das

populações. Dessa forma, percebe-se ao final do curso um aumento no interesse dos alunos pelas questões ambientais, além de uma significativa evolução conceitual em relação aos temas abordados.

### 6.2.3 GRUPO 3: USO RACIONAL DE ENERGIA

Este grupo de questões teve como objetivo diagnosticar o grau de conhecimento dos alunos sobre as formas de se economizar energia elétrica, hábitos e opiniões, em relação ao consumo de energia elétrica em suas residências, além das principais motivações para o seu uso racional.

A figura 6.10 apresenta, comparativamente, as motivações para o uso racional da energia, verificadas entre os alunos, antes e depois da realização do curso.



**Figura 6.10:** Principais motivações dos alunos para o uso racional de energia no início e ao final do curso (questão 3.1).

Inicialmente, o fator “Econômico” foi o mais indicado, com 69% das respostas. Este é um indicativo de que a maior motivação é economia no próprio “bolso”. Mesmo com bom conhecimento em relação ao meio ambiente e sua correlação com a energia e questões sociais, os alunos demonstram ainda estar mais preocupados com o “peso” do preço da eletricidade no orçamento familiar do que com a preservação dos recursos naturais.

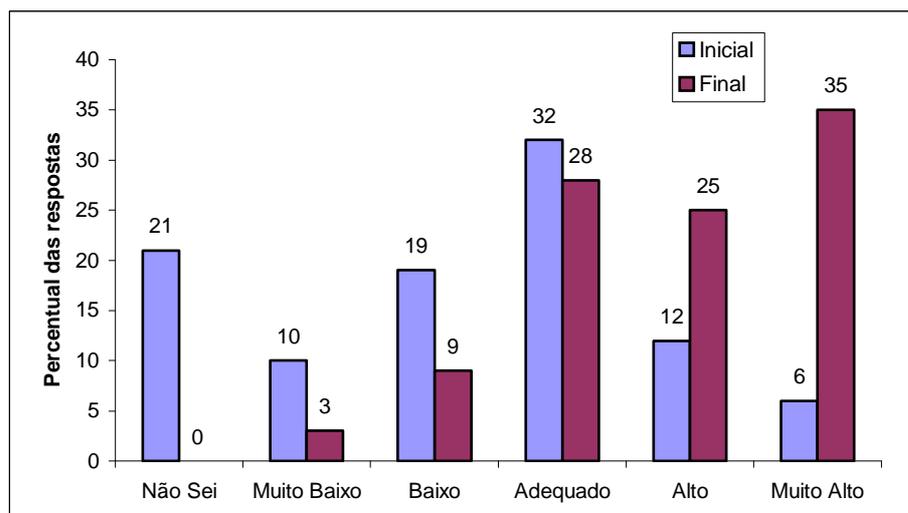
Os estudantes revelaram, inicialmente, dificuldades em entender os benefícios sociais de pequenas as ações individuais para a economia de energia, especialmente quando não conseguem perceber reduções significativas no valor a ser pago na fatura de energia elétrica em função das mudanças de comportamento para diminuir o consumo. Esse resultado revela o desconhecimento de que grande parte do consumo de energia, especialmente de energia elétrica, é proveniente do setor residencial (cerca de 20%) e que pequenas ações individuais podem gerar economias significativas quando somados os esforços de toda uma sociedade e de que, essas economias irão refletir em uma menor necessidade de investimentos em geração, menor impacto ambiental, maior disponibilidade de verbas para outros setores da sociedade. O resultado em questão pode ser atribuído também à falta de divulgação dos programas públicos brasileiros de incentivo ao uso racional de energia, pelas diferentes mídias.

Embora a figura 6.10 aponte um aumento nas motivações de ordem social e ambiental para a economia de energia, percebe-se, após a realização do curso, que o fator econômico continua predominando. Esse resultado aponta para a necessidade de mais ações educativas com uma abordagem integrada da energia, agregando questões ambientais e sociais relacionadas ao seu uso.

Essa necessidade fez com que os conteúdos abordados sobre economia de energia elétrica sempre agregassem estudos sócio-econômicos, enfatizando-se a necessidade de se garantir a disponibilidade de energia para toda a população e os ganhos financeiros em função das mudanças sugeridas, baseando-se no que sugere Aguiar (2004):

*“se a importância na compreensão dos processos sociais fosse influenciada pela energia tecnicamente disponível, existiria uma relação direta entre o uso da energia e de seus conversores com a matriz social na qual estão incorporados”.*

A figura 6.11 apresenta um comparativo das opiniões dos alunos em relação ao consumo de energia elétrica em suas residências, antes e depois da realização do curso.



**Figura 6.11:** Comparativo das opiniões dos alunos acerca do consumo de energia nas próprias residências, no início e ao final do curso (questão 3.2).

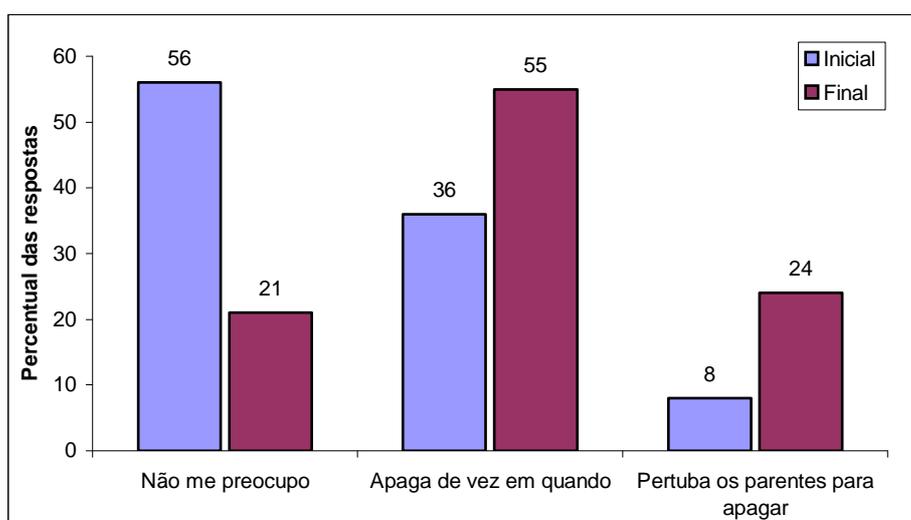
A figura 6.11 mostra que, inicialmente, grande parcela dos participantes demonstra pouca ou nenhuma familiaridade com o conceito de consumo de energia elétrica. Cerca de 21% da clientela do curso não possuía opinião formada ou não conseguia quantificar o consumo de energia elétrica em suas casas. Também foi percebido que, em alguns casos, a classificação desse consumo em termos de “alto” ou “baixo” inicialmente foi feita em função do preço, em reais, a ser pago pela fatura de energia elétrica. Isso resulta em análises incompletas sobre o consumo de energia elétrica nas residências dos participantes, uma vez que o poder aquisitivo varia de família para família, tornando a classificação do consumo bastante subjetiva.

Este resultado motivou a inserção do tópico “Fatura de Energia Elétrica” no curso “Vigilantes da Energia” como objeto de estudo, o que possibilitou grande evolução conceitual em relação ao assunto. Ao final do curso, esses alunos já eram capazes de “julgar” o consumo de energia elétrica nas suas residências, reconhecendo a necessidade de se empreender modificações significativas de comportamento em prol da redução do consumo.

É importante ressaltar que, para esses estudantes, não bastou a discussão do conceito de energia para classificar seu consumo, ou seja, não bastou saber a quantidade, em kWh, consumida mensalmente. Fez-se necessário também se estabelecer comparações entre os diversos padrões de consumo para esse diagnóstico.

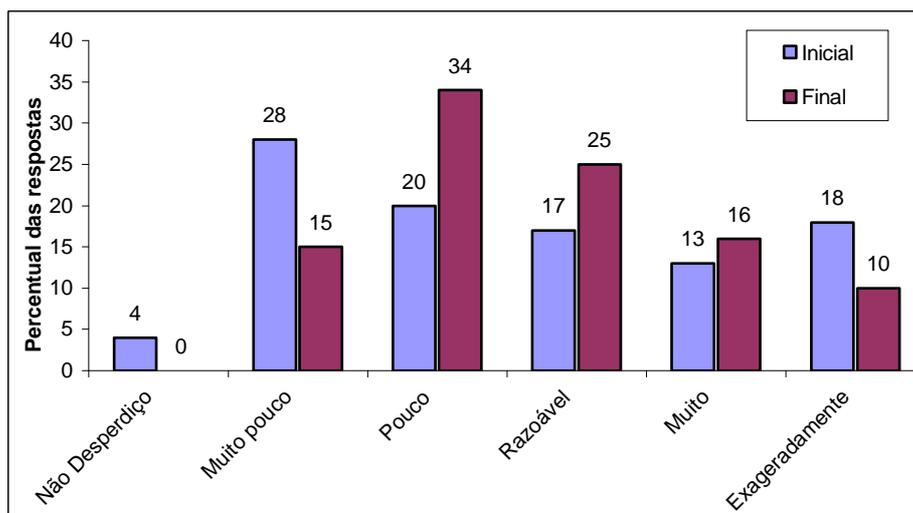
Isso só ocorreu na oportunidade em que os estudantes puderam comparar suas faturas de energia elétrica durante o curso.

A questão 3.3 aborda o grau de preocupação dos alunos com o desperdício de energia elétrica em suas residências. De acordo com os resultados inicialmente obtidos, conforme mostra a figura 6.12, 56% não se preocupava com esta questão, 36% selecionou a opção “de vez em quando” e somente 8% tinha uma postura de verificação e cobrança em relação a esta questão.



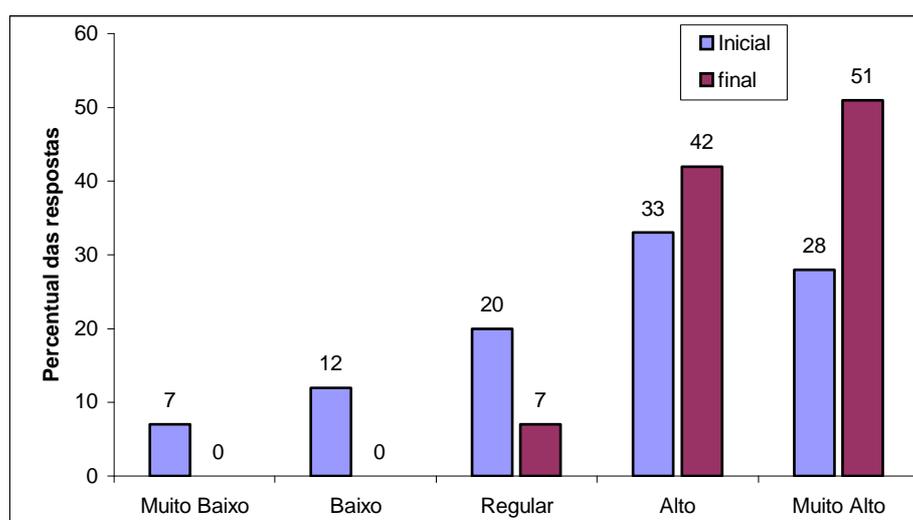
**Figura 6.12:** Gráfico comparativo das opiniões dos alunos em relação à preocupação com o desperdício de energia elétrica em suas residências no início e ao final do curso (questão 3.3).

Os resultados iniciais apresentados pela figura 6.12 demonstram uma falta de preocupação dos alunos em relação ao desperdício de energia elétrica nas suas residências. Esses resultados apontam para uma incompreensão dos alunos acerca do conceito de desperdício e motivaram discussões sobre hábitos de consumo e eficiência energética de equipamentos em geral e a inclusão de propostas que abordassem essas questões no rol de atividades previstas no curso “Vigilantes da Energia”, o que possibilitou um aumento significativo no grau de preocupação dos alunos com esta questão.



**Figura 6.13:** Opinião dos alunos em relação ao seu desperdício de energia elétrica (questão 3.4).

Quando questionados sobre o seu próprio desperdício de energia elétrica (figura 6.13), os alunos, em sua grande maioria, admitiram desperdiçar energia elétrica, mesmo que em pequenas quantidades. Apenas 4% dos participantes fez opção por “não desperdiço”. Esse resultado se apresentou como um grande desafio para o curso “Vigilantes da Energia”, uma vez que, de acordo com os objetivos do curso, esse comportamento de desperdício deve ser combatido. Ao final do curso tem-se um indicativo de maior percepção dos alunos em relação aos seus hábitos de consumo e aos principais pontos a serem modificados.



**Figura 6.14:** Conhecimentos dos alunos sobre formas de economizar energia elétrica (questão 3.5)

A figura 6.14 refere-se ao conhecimento dos alunos sobre as formas de se economizar energia elétrica (questão 3.5). Comparando-se os resultados iniciais das questões 3.3 e 3.5, percebe-se que os estudantes possuem um bom conhecimento das formas de economizar energia, porém, não costumam colocá-los em prática. Esse resultado pode ser explicado pela teoria da Dissonância Cognitiva (ROBBINS, 2002) que procura explicar as relações entre os valores pessoais, as atitudes e o comportamento de um indivíduo. De acordo com esta teoria, a dissonância ocorre quando o indivíduo percebe a existência de uma incompatibilidade entre duas ou mais de suas atitudes, ou entre suas atitudes e seu comportamento. Um exemplo bastante comum de dissonância ocorre quando o indivíduo executa uma ação que não é compatível com seus valores pessoais<sup>1</sup>.

Comparando-se os resultados das questões 3.2 e 3.5 (figuras 6.11 e 6.14, respectivamente) percebe-se a dificuldade dos alunos em quantificar o consumo de energia, apesar de apresentarem um bom conhecimento das maneiras de se economizar energia. Esse resultado reflete a dificuldade dos estudantes em questões que envolvem Matemática e raciocínio lógico.

Pela crença de que um indivíduo pode alterar seu comportamento ou atitude, superando, dessa forma, a dissonância cognitiva, caso se sinta capaz de mudar e se essa mudança lhe parecer realmente importante e de que esse comportamento, muito comum entre os adolescentes, deve ser combatido nessa fase da vida para não se estender à idade adulta, foram concentrados esforços em se fazer os alunos reconhecerem práticas responsáveis em prol da diminuição do consumo, o que motivou a disponibilização de informações sobre “COMO ECONOMIZAR ENERGIA ELÉTRICA” no *website* “Vigilantes da Energia”.

A figura 6.14 mostra ainda um elevado aumento do conhecimento das formas de se economizar energia elétrica, ao final do curso.

---

<sup>1</sup> Para Robbins (2002), *valor* representa a crença de que um modo específico de conduta é individualmente ou socialmente preferível a um modo oposto. Os *valores* possuem um julgamento daquilo que o indivíduo acredita ser correto, bom ou desejável, possuindo também atributos de conteúdo, que definem sua importância, e de intensidade, que definem o grau dessa importância.

#### 6.2.4 GRUPO 4: CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Este grupo de questões procurou identificar as deficiências conceituais dos alunos em relação à temática da energia.

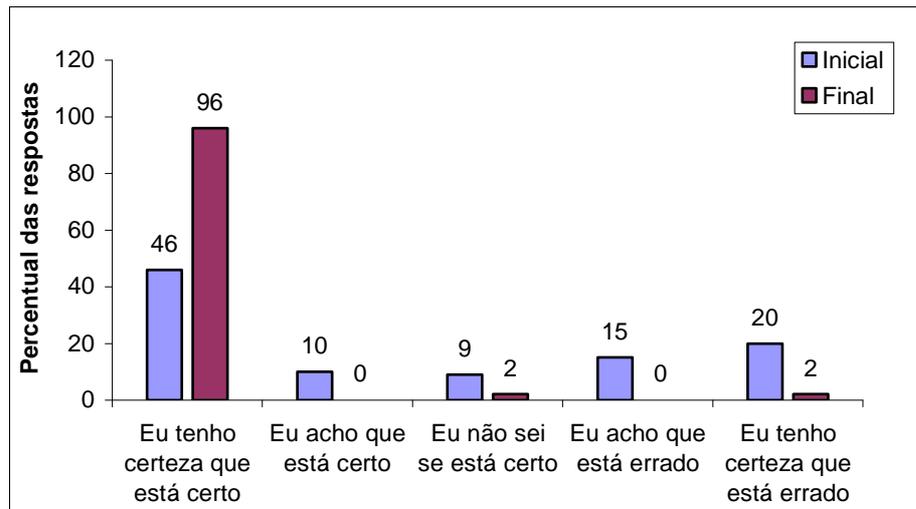
As figuras de 6.15 a 6.20 apresentam, comparativamente, os resultados obtidos, antes e depois da realização do curso, acerca do conhecimento específico dos alunos em relação aos conceitos básicos relativos à energia e suas fontes.

Os resultados iniciais indicam um aproveitamento considerado regular dos alunos nesse grupo de questões, necessitando-se de esclarecimentos sobre as condições atuais dos recursos energéticos e sobre as formas de produção de energia. Foi preciso agregar-se ao curso maiores considerações sobre as formas pelas quais a energia, em especial a energia elétrica, é produzida, transmitida e distribuída. Esse resultado pode ser entendido como um reflexo de uma estrutura educacional pouco eficiente em Língua Portuguesa (falhas na capacidade de interpretação), Matemática (falhas no raciocínio lógico) e Ciências (desconhecimento da metodologia científica). Agregou-se também ao curso considerações sobre os efeitos de uma demanda sempre crescente de energia pelos diversos setores da sociedade, inclusive pelo setor residencial.

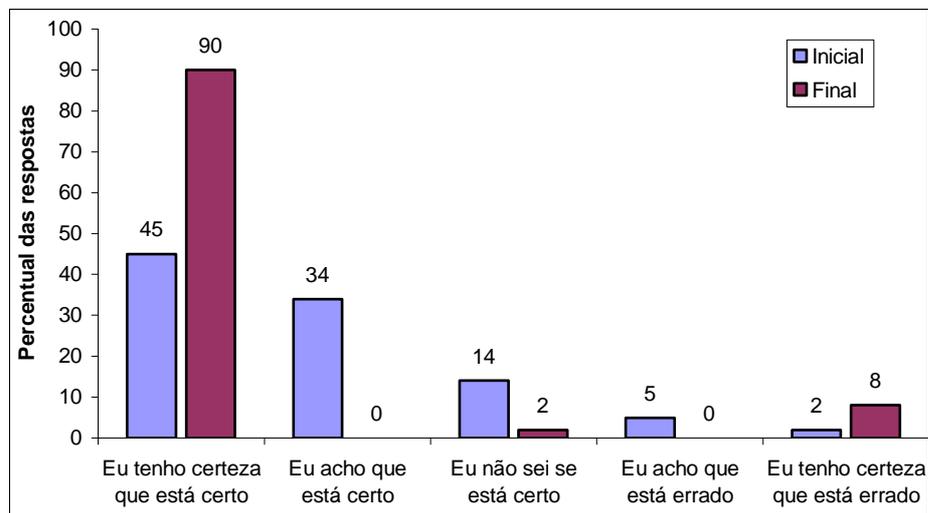
Vale relatar o fato de que, quando argüidos oralmente sobre a questão 4.1, muitos afirmaram que a frase:

*“Na natureza nada cria nada se perde tudo se transforma. Lavoisier, Antoine Laurent (1743-1794)”.*

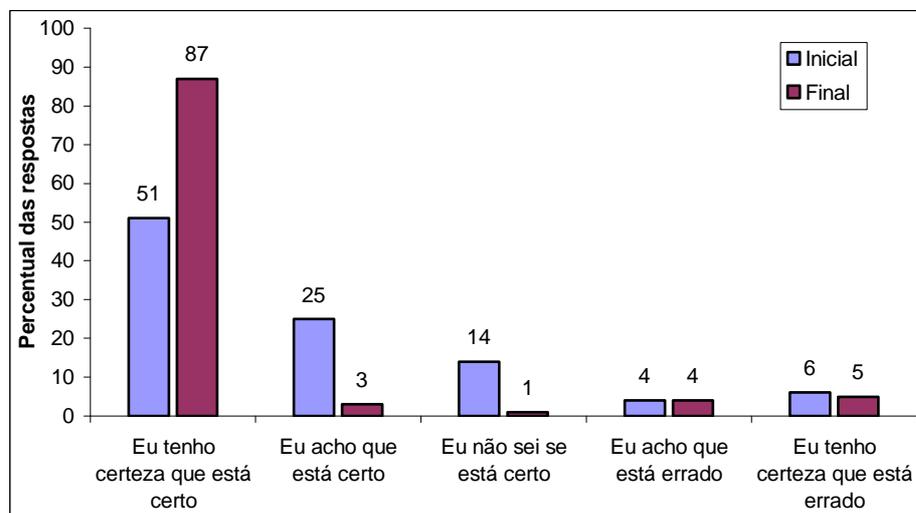
é muito ouvida no cotidiano escolar. O que foi observado é que esta questão não foi respondida pelos alunos por conhecimento formal, mas sim considerando-se o conhecimento informal.



**Figura 6.15:** *A energia não pode ser criada e nem destruída (questão 4.1).*



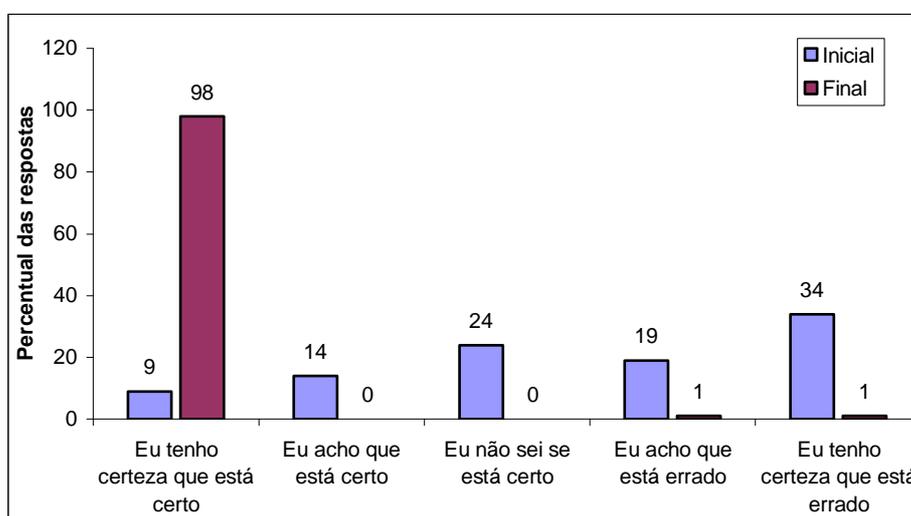
**Figura 6.16:** *A energia é a propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho (questão 4.2).*



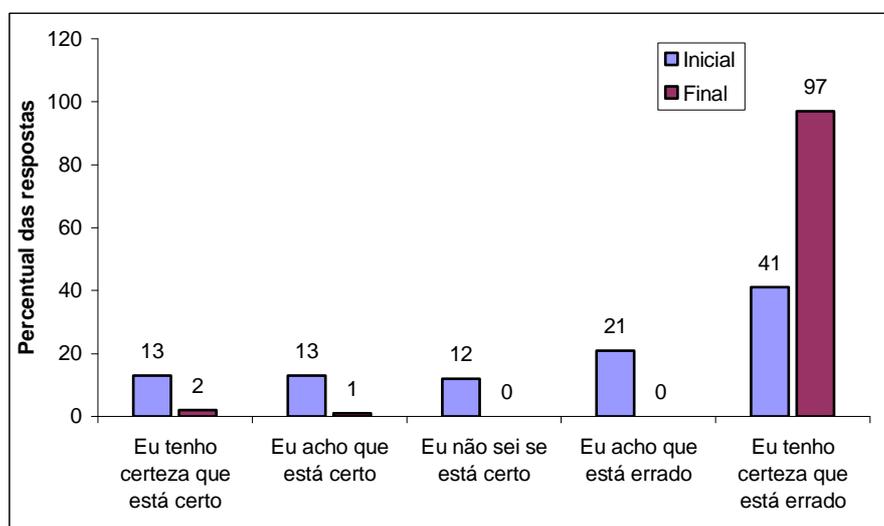
**Figura 6.17:** *Gás natural polui menos que o diesel (questão 4.3).*

O questionamento sobre o principal fator que diferencia a lâmpada incandescente da fluorescente foi abordado na questão 4.5. Inicialmente os alunos não tiveram um desempenho satisfatório nesta questão, como pode ser observado na figura 6.19, indicando um desconhecimento a respeito de rendimento e eficiência energética. Esse desconhecimento se explica pelo fato de que tais conceitos não constam da ementa das disciplinas do Ensino Médio, revelando a necessidade de se incorporar novos conceitos, o que implica na atualização da grade curricular.

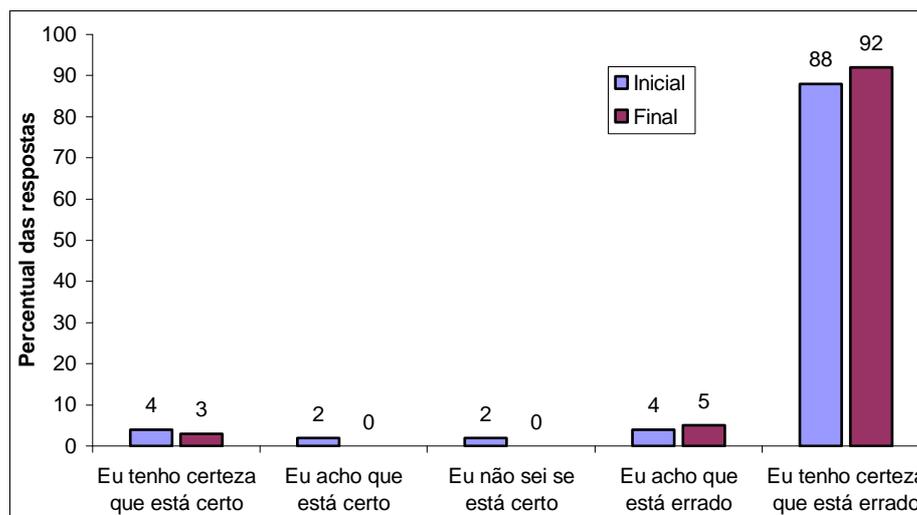
Tais conceitos foram abordados no decorrer do curso, possibilitando uma melhora de desempenho dos alunos na avaliação final do curso em relação ao conceito de eficiência energética.



**Figura 6.18:** A geração de energia elétrica contribui para o aumento do efeito estufa (questão 4.4).



**Figura 6.19:** As lâmpadas incandescentes possuem um rendimento maior do que as fluorescentes (questão 4.5)



**Figura 6.20:** A energia solar e a energia eólica são as únicas formas de energia renovável (questão 4.6).

A questão 4.6 abordou o tema energias renováveis, e os alunos tiveram um desempenho considerado satisfatório, conforme mostrado na figura 6.20.

De um modo geral, a avaliação do questionário diagnóstico e as observações feitas pelo professor facilitador mostram que as atividades propostas no curso “Vigilantes da Energia” estimularam os alunos a fazerem uso dos recursos *web* para o seu aprendizado, melhorando suas habilidades com a informática, que se apresenta como um recurso de grande potencial no processo de ensino-aprendizagem e grande atrativo para os alunos, em contrapartida à forma tradicional de ensino, possibilitando uma relevante evolução conceitual, importante para a mudança de comportamentos em prol da conservação de energia.

### 6.3 RESULTADOS DO CURSO “VIGILANTES DA ENERGIA”

Esta seção apresenta os principais resultados obtidos com a realização das atividades propostas no curso “Vigilantes da Energia”.

O curso “Vigilantes da Energia”, foi implantado no ano letivo de 2007 nas escolas participantes.

Como já foi mencionado no tópico anterior, a partir das análises dos resultados da avaliação diagnóstica, a abordagem inicial dos conceitos previstos no curso foi

revista, sofrendo alterações, de modo a promover nos alunos o desenvolvimento de novas competências e habilidades, além de privilegiar o conhecimento como principal argumento para a mudança das suas próprias atitudes e dos atores externos, sobre o uso racional de energia.

- **Atividade 1:** Com a realização da atividade 1, proposta no primeiro encontro, foi verificado que 92% dos alunos conseguiram realizar seu cadastro no ambiente *WebProInter*. Esse percentual fornece o indicativo de que esses alunos conseguiram identificar e localizar na sua fatura de energia elétrica o número da instalação, uma vez que o preenchimento desse dado era obrigatório para o cadastro. *A priori*, pensava-se em solicitar a cada participante, uma cópia da sua última fatura de energia elétrica, contudo, a partir das experiências vivenciadas pelo professor facilitador em projetos anteriores, optou-se pela solicitação apenas do número de instalação, para evitar possíveis constrangimentos, especialmente no que diz respeito a pagamentos pendentes ou a cortes no fornecimento.

Dentre os alunos que tiveram dificuldades para realizar o cadastro, as principais dificuldades, posteriormente relatadas na ferramenta *FÓRUM*, na pasta *DIFICULDADES*, foram:

*“não consegui abrir o questionário”*

*“a minha máquina não consegue abrir o site Vigilantes da Energia”*

*“meu amigo não consegue entrar no WebProInter”*

Estas dificuldades foram discutidas no início do segundo encontro com os alunos. Alguns relataram que tiveram problemas para abrir o *site* “Vigilantes da Energia”, mas conseguiram resolver o problema por conta própria ou com ajuda de outros participantes, uma vez que, a solução se resumia à atualização do *plug-in* do *browser*, para acesso às animações em *Flash CS3*.

**Atividade 2:** A realização da atividade 2, possibilitou a discussão do conceito de “potência elétrica” na ferramenta *FÓRUM* do *WebProInter*. A pré-concepção de “potência elétrica” pôde ser observada, a partir das informações postadas na pasta “O

*QUE É POTÊNCIA*”. Nesta oportunidade, os alunos puderam questionar suas próprias respostas e as de outros alunos, sem e com a intervenção do professor facilitador. Esta ação resultou ser de extrema importância, uma vez que a troca de informações e experiências fornece subsídios à construção coletiva do conhecimento.

A tabela 6.1 traz o diagnóstico da idade ou data de compra das geladeiras encontradas nas residências dos participantes:

**Tabela 6.1:** *Idade ou data de compra das geladeiras dos entrevistados.*

<b>Idade ou data de compra</b>	<b>Percentual de respostas</b>
Alguns meses	4%
Menos de 5 anos	6%
Entre 5 e 10 anos	60%
Entre 10 e 15 anos	25%
Mais de 15 anos	5%

Os resultados da investigação da potência das geladeiras foram sintetizados na tabela 6.2:

**Tabela 6.2:** *Potência das geladeiras dos entrevistados.*

<b>Potência</b>	<b>Percentual de respostas</b>
Entre 150 e 400W	52%
Sem unidade ou dada em volts	27%
Sem resposta	21%

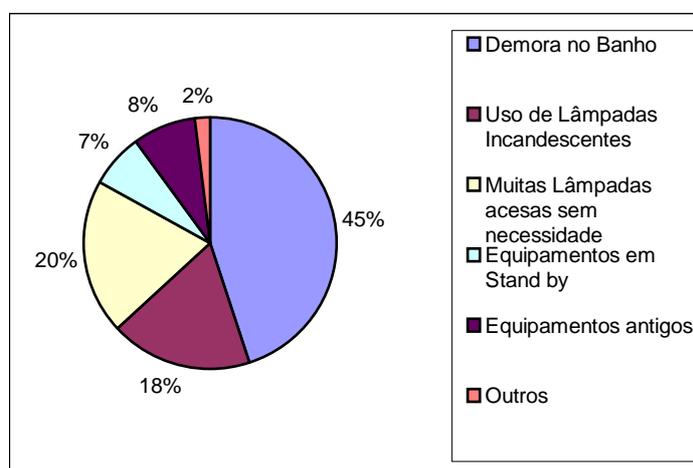
No terceiro encontro, foram discutidos com os alunos, após a abordagem do conceito de eficiência energética, os principais resultados diagnosticados na atividade 2. Nesta oportunidade, foram relacionados os avanços tecnológicos com a eficiência energética, procurando se estabelecer um raciocínio comparativo entre equipamentos que utilizam tecnologias mais modernas com equipamentos mais antigos. Nesta ocasião foi discutido o princípio de funcionamento de refrigeradores, enfatizando-se as trocas de calor. A borracha que veda o sistema foi também motivo de discussão, visto

que se trata de um dos itens a ser verificado pelos “Vigilantes da Energia” e uma das mudanças técnicas sugeridas.

Através da investigação realizada pelos participantes quanto à potência e as quantidades de lâmpadas existentes em suas residências, verificou-se a presença de lâmpadas com potências de até 150 watts nestas residências, evidenciando a existência de lâmpadas incandescentes instaladas, fato que pôde ser confirmado através das discussões sobre a atividade.

Como já diagnosticado através do questionário, nesta atividade, foi possível verificar também que alguns alunos confundiam o conceito de consumo de energia com o total a pagar pela fatura. Quando questionados sobre o consumo de energia elétrica nas suas residências, alguns desses alunos quantificaram as suas respostas em reais. Além disso, o professor pôde perceber, na oportunidade em que esses alunos foram questionados a respeito do quanto de energia pretendiam economizar, que, a maioria deles, não conseguia estimar um possível percentual de redução de consumo mensal. Tais fatos foram relevantes para a composição dos tópicos a serem abordados no terceiro encontro. Esses resultados denunciam mais uma vez a incompreensão do conceito de consumo de energia, apontando para a necessidade de discussão do conceito de energia consumida em termos da potência elétrica de cada equipamento e do seu tempo de uso.

Outra investigação realizada pelos alunos tinha como objetivo, realizar um levantamento dos principais hábitos de desperdício em suas residências. Esses resultados estão sintetizados na figura 6.21.



**Figura 6.21:** Principais hábitos de desperdício de energia elétrica nas residências dos alunos.

Os resultados da figura 6.21 demonstram uma grande percepção dos alunos em relação aos pequenos hábitos de desperdício como demora no banho, “esquecimento” de lâmpadas acesas sem necessidade e utilização de lâmpadas incandescentes. No entanto, a aquisição de aparelhos mais modernos, que apresentam, em geral, tecnologias energeticamente mais eficientes, não é identificada pelos alunos como uma maneira de minimizar os desperdícios. Esse resultado é identificado pelo baixo percentual de respostas para o item “equipamentos antigos”.

Em intervenções junto aos alunos, foi possível perceber que o chuveiro é tratado como “vilão do consumo”. Assim, uma pergunta foi lançada:

*“Qual destes equipamentos consome mais energia, nas seguintes condições: um chuveiro de 3500W, ligado por uma hora, ou uma lâmpada de 100W, por 40 horas?”*

A maioria dos alunos (cerca de 80%) respondeu que o chuveiro era o maior consumidor de energia. Esse resultado evidencia uma falha nos conceitos de potência e consumo por parte dos alunos e dos consumidores em geral. Procurou-se minimizar esta falha conceitual com a abordagem dos conceitos envolvidos no terceiro encontro.

Na discussão ocorrida no final do segundo encontro, sobre a proposta da atividade 2, surgiu o questionamento pelos participantes sobre o que é *stand-by*, uma vez que nesta atividade era solicitado que o aluno identificasse quantos aparelhos encontravam-se nesta situação em sua residência. Foi verificado, por intermédio de depoimentos, que muitos desconheciam este conceito. Uma discussão sobre o assunto foi mediada pelo professor facilitador de forma a promover a capacitação dos participantes sobre o conceito de *stand-by*. Os alunos diagnosticaram, em média, três eletrodomésticos em modo *stand-by* por residência.

Parte da atividade 2, deveria ser realizada em equipe, e o tema norteador surgiu a partir de diagnósticos obtidos pelo professor, no primeiro encontro. Na ocasião, os alunos disseram que conheciam a existência do selo PROCEL, porém acreditavam que esse selo indicava que o aparelho consumia menos energia, desconhecendo a real finalidade do selo, que é a de esclarecer o consumidor quanto à eficiência energética

do produto em questão. Esse diagnóstico revela uma característica da atual geração: faz a leitura através de uma imagem ou texto, sem, todavia, interpretar o seu conteúdo. Essa característica, por sua vez, revela falhas decorrentes do processo de alfabetização.

Os alunos também afirmaram que, no ato da compra de um eletrodoméstico, o preço e a marca são os fatores mais considerados pelos seus pais. Esses resultados sugerem um conflito de valores induzido por estratégias de *marketing*, além da falta de recursos para a aquisição de aparelhos mais modernos e energeticamente mais eficientes, que, em geral, custam mais caro. Esses resultados sugerem também a precariedade da divulgação de programas de etiquetagem, como o do selo PROCEL, indicando a necessidade de mais campanhas de divulgação, com ações informativas tanto na comunidade escolar quanto pelos diferentes veículos de comunicação, como televisão e rádio, aos quais a grande massa da população possui acesso.

A pesquisa realizada pelos alunos sobre o selo PROCEL lhes proporcionou maior familiaridade com os equipamentos e, verificando quais possuíam esse selo, especialmente nas visitas as lojas, foi possível assimilar a natureza da informação nele contida, bem como a importância do mesmo. Nessa ocasião pôde ser verificada boa receptividade por parte dos alunos em relação ao selo PROCEL, porém questionamentos surgiram em relação ao elevado preço de alguns produtos com essa certificação. Esses questionamentos foram rebatidos com a discussão da relação custo/benefício de equipamentos que possuem o selo com classificações próximas da letra A.

Na realização do *chat*, os alunos tiveram a oportunidade de interagir com os participantes de outras cidades, trocando experiências e analisando dificuldades.

**Atividade 3:** Com as atividades anteriores realizadas, foi possível identificar o uso de lâmpadas incandescentes em muitas residências dos participantes, fato que direcionou o foco desta atividade na promoção da mudança técnica deste conversor, uma vez que a iluminação é responsável por cerca de 20% do consumo de energia elétrica nas residências.

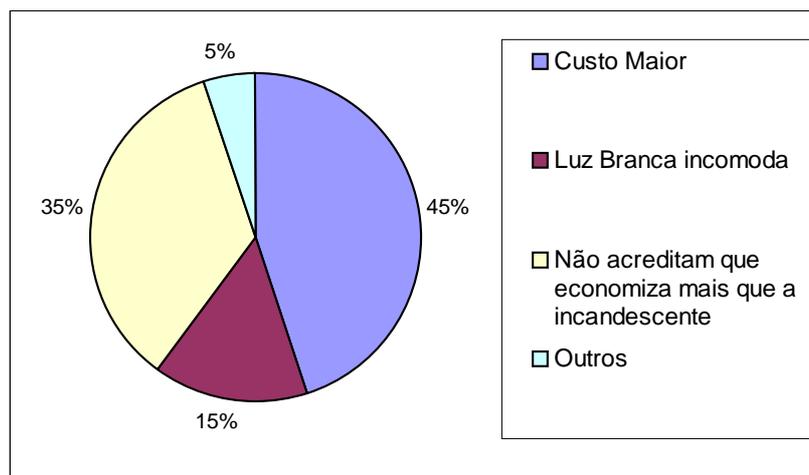
Nessa ocasião foram discutidas algumas características de lâmpadas fluorescentes compactas, como maior eficiência energética, maior durabilidade e

menor consumo de energia em relação às lâmpadas incandescentes, além da relação custo-benefício desse tipo lâmpada para o setor residencial quando observadas as condições de uso especificadas pelo fabricante (por exemplo, número de manobras). Nesta ocasião discutiu-se também o conceito de iluminação eficiente, considerando-se não apenas a relação lumens/watt, mas também outros fatores como cor das paredes e teto do local a ser iluminado, tipo de atividade nele realizada, tempo de ocupação do local e temperatura de cor.

Também nessa ocasião foi discutida a questão dos preços elevados de lâmpadas desse tipo, quando comparados aos preços de lâmpadas incandescentes. Foi levantada a questão da necessidade de não apenas fabricar-se equipamentos energeticamente mais eficientes, mas também a necessidade de investimentos em pesquisa para diminuir os custos de produção, o que refletiria em menor custo de mercado, possibilitando a utilização dessa tecnologia também pela população de baixa renda.

Sem a pretensão de avaliar a atuação das concessionárias, nem seus resultados, mas apenas informar os alunos das possíveis soluções para a população de baixa renda no que diz respeito ao acesso a esse tipo de tecnologia, foi citada a existência de campanhas de doação de lâmpadas fluorescentes compactas, por concessionárias de energia, para a população de baixa renda. Essas campanhas geralmente consistem na troca de lâmpadas incandescentes pelos denominados “kits econômicos”, compostos de lâmpadas fluorescentes de cerca de 15W.

Foi proposta, na atividade 3, uma pesquisa dos principais motivos do responsável pela residência não efetuar a troca dessas lâmpadas por lâmpadas fluorescentes. As principais justificativas desse comportamento, postadas na ferramenta *FÓRUM*, na pasta *ILUMINAÇÃO/MOTIVOS*, são mostradas na figura 6.22.



**Figura 6.22:** Principais motivos para não se efetuar a troca lâmpadas incandescentes por fluorescentes.

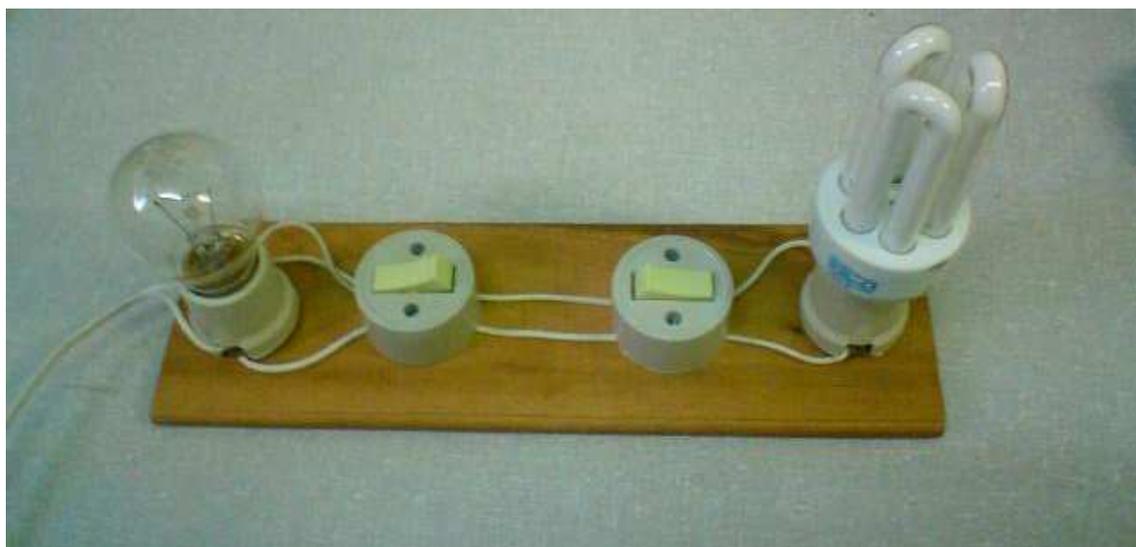
Os resultados da figura 6.22 refletem o pouco conhecimento dos estudantes no que diz respeito ao funcionamento de um conversor de energia. Esses resultados demonstram também uma falta de credibilidade por parte dos alunos nas vantagens oferecidas por esse tipo de lâmpada em relação às incandescentes convencionais. Essa falta de credibilidade pode ser atribuída ao excesso de campanhas de *marketing* promovidas por empresas de diferentes naturezas. Assim, muitos acreditam que a economia gerada por esse tipo de lâmpada seja apenas “mais uma propaganda enganosa”.

Outro motivo apresentado nos encontros presenciais em relação à não substituição das lâmpadas incandescentes por fluorescentes foi a visão de que uma lâmpada não tem um consumo de energia significativo nas residências. Essa visão foi rebatida com a informação de que as lâmpadas acesas representam cerca de 20% do consumo de energia elétrica no setor residencial.

No terceiro encontro presencial foi discutido o princípio de funcionamento de um chuveiro elétrico (Efeito Joule) e as possíveis combinações de resistores com menor dissipação de potência, em função das estações do ano. Procurou-se evidenciar a viabilidade de utilização de valores em torno de 3200W em estações como “Verão” e “Primavera”, que possuem temperaturas mais elevadas, em contrapartida a valores de cerca de 4400W ou 5500W no inverno.

Ainda nesse contexto, foi abordada a questão da economia de energia elétrica em função da praticidade de ajuste de temperatura da água nos chuveiros elétricos com controle eletrônico de temperatura, embora tenha sido diagnosticado nesse encontro que nenhum participante possuía um chuveiro desse tipo em casa.

No terceiro encontro presencial, que antecedeu atividade 3, foram abordados também diversos conteúdos específicos através de uma aula expositiva, com o objetivo de fornecer argumentações para realização desta atividade. Nesta aula, os alunos tiveram contato com um *kit* experimental para demonstração de eficiência energética de lâmpadas. Este *kit* era composto por dois soquetes do tipo R27 para lâmpadas e, cada soquete era comandado por um interruptor, possibilitando que uma ou ambas as lâmpadas fossem ligadas. A figura 6.23 mostra o aparato utilizado.



**Figura 6.23:** *Kit experimental utilizado para discussão sobre eficiência energética em lâmpadas*

Durante a aula foram utilizadas três lâmpadas:

- Lâmpada (1) - incandescente de 60 Watts, 127 V e 2700K;
- Lâmpada (2) - fluorescente compacta de 15 Watts, 127V e 2700K;
- Lâmpada (3) - fluorescente compacta de 15 Watts, 127V e 6500K.

Foi permitido aos alunos que operassem o aparato experimental e, a partir de suas observações, foram feitos questionamentos. Combinações foram utilizadas de modo a demonstrar as diferenças físicas no funcionamento destes conversores para os alunos.

Lâmpada (1) x Lâmpada (2): Questões levantadas: “*Por que a lâmpada incandescente aquece mais do que a fluorescente?*”; “*A lâmpada é um conversor de energia elétrica para luminosa ou térmica?*”;

Lâmpada (1) x Lâmpada (3): neste caso, as observações feitas pelos alunos na comparação anterior se diferiram apenas num detalhe: “*As lâmpadas possuem cores diferentes.*”.

Lâmpada (2) x Lâmpada (3): foi observado pelos alunos que estas lâmpadas possuem cores diferentes quando ligadas. Muitos relataram que nunca tinham visto uma lâmpada fluorescente amarelada. O conceito de temperatura de cor foi abordado nesta oportunidade.

A figura 6.24 ilustra a utilização do *kit* experimental para discussão do conceito de eficiência energética em um encontro presencial na ETEC José Santanna de Castro, na cidade de Cruzeiro.



**Figura 6.24:** *Utilização de kit experimental para discussão do conceito de eficiência energética em um encontro presencial.*

Cabe aqui ressaltar, que um dos dados que compõem a especificação de uma lâmpada e que a sociedade de um modo geral desconhece é o conceito de “Temperatura de Cor”. Esse conceito foi discutido com os alunos no terceiro encontro presencial. Segundo (ALVES, 2001), a temperatura de cor é uma avaliação da cor das fontes luminosas, adotada pelos fabricantes de lâmpadas. A sua unidade de medida é o Kelvin (K). Quanto mais alta a temperatura de cor, mais clara é a tonalidade de cor da luz. Quando falamos em luz quente ou fria, não estamos nos referindo ao calor físico da lâmpada, e sim a tonalidade de cor que ela apresenta ao ambiente. Luz com tonalidade de cor mais suave torna-se mais aconchegante e relaxante, luz mais clara mais estimulante. A temperatura de cor é uma analogia entre a cor da luz emitida por um corpo negro aquecido até a temperatura especificada em Kelvin e a cor que estamos comparando. Por exemplo: uma lâmpada de temperatura de cor de 2.700 K tem tonalidade suave, já uma outra de 6.500 K tem tonalidade clara. O ideal em uma residência é variar entre 2.700 K e 5.000 K, conforme o ambiente a ser iluminado.

Na região do Vale do Paraíba ainda é difícil encontrar lâmpadas com temperatura de cor por volta de 3.000K, o que explica a falta de conhecimento dos alunos sobre este tipo de lâmpada.

A segunda parte da atividade 3 solicitava aos alunos a elaboração de um roteiro com argumentações para convencer a pessoa entrevistada na primeira parte a realizar a troca das lâmpadas. Para auxiliar os alunos neste aspecto, foram disponibilizadas, no *site* “Vigilantes da Energia”, informações a esse respeito, através dos *links* “MUDANÇA TÉCNICA” e “INCANDESCENTE x FLUORESCENTE”.

Nos roteiros apresentados pelos alunos, as principais idéias listadas tratam, essencialmente, da discussão da relação custo/benefício das lâmpadas fluorescentes em relação às incandescentes, da existência de lâmpadas fluorescentes amareladas.

Os resultados da atividade 3 revelaram, após a atividade experimental e discussão sobre o conceito de temperatura de cor, uma boa receptividade dos alunos ao uso das lâmpadas fluorescentes compactas.

Foram utilizadas diversas informações que estavam disponibilizadas no *site* “Vigilantes da Energia” e o indicativo de convencimento pôde ser medido pelo número de lâmpadas substituídas. Em relação ao custo, por exemplo, foram utilizados

dados do estudo econômico comparativo entre as lâmpadas incandescentes e fluorescentes, para mostrar ao responsável que, em um determinado tempo, o investimento se paga e os lucros são obtidos posteriormente.

**Atividade 4 :** Para oferecer suporte aos alunos na realização da atividade 4, foram disponibilizadas no *site* “Vigilantes da Energia”, informações a respeito da fatura de energia elétrica, através dos *links* “*ENTENDA SUA CONTA*” e “*CONSUMO 200kWh x 201kWh*”, onde podem ser encontradas informações detalhadas a respeito de uma fatura de energia elétrica, incluído a questão da cobrança de impostos e serviços. A opção pela disponibilização dessas informações surgiu a partir do quarto encontro presencial, quando o professor facilitador pôde verificar a falta de informação dos alunos a respeito dos cálculos agregados à obtenção do valor a ser pago pelo consumo mensal de energia elétrica.

A atividade 4 favoreceu o ganho de autonomia para os “Vigilantes da Energia”, para desenvolver suas atividades de campo. A tabela 6.3 mostra o número de residências visitadas *versus* o número de residências em que foram registradas trocas de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas.

**Tabela 6.3:** Trocas de lâmpadas nas residências visitadas

<b>Residências Visitadas</b>	<b>Residências com trocas de lâmpadas incandescentes por fluorescentes</b>	<b>Número de lâmpadas substituídas</b>
38	14	200

Trinta e oito residências foram visitadas e em todas foram levantados principais pontos de desperdício de energia elétrica. Em quatorze residências, conforme foi relatado pelos alunos, a troca de lâmpadas foi efetuada após o contato com os “Vigilantes”. Fazendo uma análise do consumo destas residências, os alunos puderam identificar onze residências com potencial para abaixar o consumo para a faixa abaixo de 200 kWh.

**Atividade 5:** Nesta atividade foram investigados, pelas equipes, os principais fatores de desperdício de energia elétrica nas escolas. Os resultados postados na pasta *DESPERDÍCIO NA ESCOLA*, da ferramenta *FÓRUM* do *WebProInter*, foram:

- Os banheiros ficam com as luzes acesas o tempo todo;
- Os corredores possuem apenas um interruptor, que acende ou apaga todas as lâmpadas;
- As salas de aulas não possuem interruptor, sendo suas lâmpadas comandadas por um único disjuntor;
- Em algumas salas ainda existem lâmpadas incandescentes;
- Alguns ventiladores permanecem ligados após o término das aulas;
- Nos fins de semana, muitas lâmpadas permanecem acesas;
- Nos fins de semana, alguns bebedouros com refrigeração elétrica da água, ficam ligados na tomada.

Os principais problemas encontrados quanto ao desperdício de energia elétrica, foram, basicamente, os mesmos para todas as escolas participantes do curso “Vigilantes da Energia”.

As principais ações propostas pelos alunos para promover o uso racional de energia elétrica nas escolas, percebidas nos *e-mails* enviados ao professor facilitador, foram aquelas relacionadas à conscientização da comunidade escolar e às mudanças técnicas relacionadas aos motivos de desperdício anteriormente descritos.

**Atividade 6:** Nesta atividade, foram solicitadas às equipes, que elaborassem um projeto a partir do documento gerado na atividade 5. Com isso, foi observada uma repetição ou uma melhor elaboração do documento solicitado na atividade 5. A falta de capacitação dos alunos e professores colaboradores quanto às técnicas, critérios e conceitos para a elaboração de projetos, configura-se como a principal razão para tal resultado.

### 6.3.1 IMPACTOS NAS COMUNIDADES LOCAIS

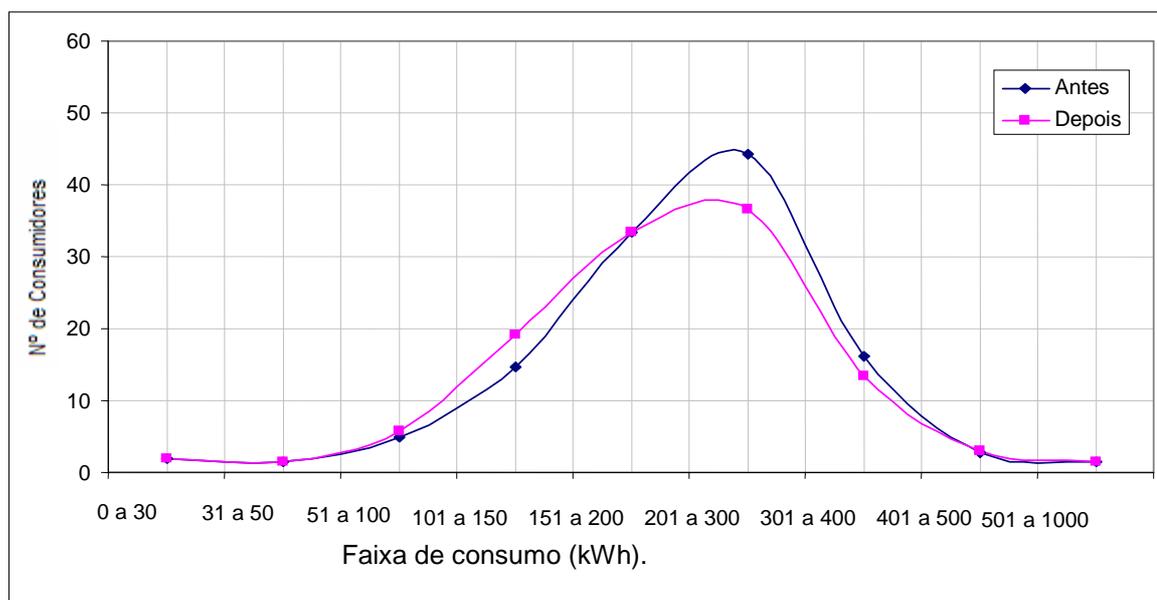
O trabalho, especialmente o curso “Vigilantes da Energia”, buscou, entre outros aspectos, viabilizar maior acesso à informação, disponibilizando-se conceitos específicos aos alunos, para estimular e potencializar mudanças comportamentais em favor da conservação de energia, além de estender esses resultados aos atores externos (escola, família, parentes e amigos dos participantes, entre outros).

Buscou-se, dessa forma, sensibilizar, uma parcela, mesmo que pequena, das comunidades locais, aqui representadas, em sua maioria, pelas famílias e pela comunidade escolar, quanto ao uso racional da energia elétrica.

#### 6.3.1.1 ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA NAS RESIDÊNCIAS

Foi feito um acompanhamento do consumo de energia elétrica nas residências dos alunos participantes do curso, por meio do número da instalação, fornecido pelos alunos, no momento da realização do seu cadastro no ambiente *WebProInter*. Para a composição do histórico de consumo das residências analisadas foi considerado o período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

A figura 6.25 apresenta um gráfico comparativo da média anual de consumo das famílias envolvidas, dividido por faixas de consumo, antes e depois da realização das atividades propostas no curso.



**Figura 6.25:** Distribuição das faixas de consumo das residências analisadas.

Analisando-se o gráfico apresentado na figura 6.25, verificou-se que a maior redução de consumo de energia aconteceu entre as famílias que, costumeiramente, estavam na faixa de consumo entre 200 e 300 kWh. A descrição detalhada da composição de uma fatura de energia elétrica, disponibilizada no *website*, pode ser apontada como um fator determinante para essa redução de consumo, contribuindo, em grande parte, para promover essa mudança, especialmente no tocante à cobrança de impostos, discutida no item “200kWh X 201kWh”. Nos encontros presenciais, o professor facilitador pôde observar que, de um modo geral, os alunos desconheciam como eram calculados os valores que são cobrados na fatura de energia elétrica.

A tabela 6.4 mostra informações a respeito do consumo total anual de energia elétrica nas residências dos participantes, antes e depois da realização do curso.

**Tabela 6.4:** Resultados do consumo anual registrado.

Número de Consumidores -155		
	Consumo Anual [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Antes (2006)	417.384	224,4
II Depois (2007)	371.628	199,8
Varição no Período	-45.756	
Varição (%)	-10,96	

A redução do consumo de energia elétrica obtida foi por volta de 10,96% comparado com o mesmo período no ano anterior. Trata-se de uma economia significativa, o que demonstra que o curso “Vigilantes da Energia” atingiu os objetivos esperados em termos de economia de energia elétrica nas residências dos participantes, o que demonstra a relevância de projetos de educação em energia e a adequação do projeto educacional desenvolvido aos objetivos propostos.

Com observações feitas durante as aulas presenciais e com base nos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, pode-se afirmar que a redução no consumo no período foi impulsionada pelas ações desenvolvidas durante o curso, como por exemplo, a troca de, aproximadamente, 200 lâmpadas incandescentes por fluorescente.

#### 6.3.1.2 ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA NAS ESCOLAS

Embora não tenha sido traçado um gráfico para se quantificar a diminuição no consumo de energia elétrica nas escolas, pode-se estimar, de acordo com os relatos dos alunos, que a colocação de cartazes do tipo “FAVOR APAGAR A LUZ AO SAIR” ou “AO TÉRMINO DAS AULAS, FAVOR DESLIGAR OS VENTILADORES”, tenha feito com que alunos e professores das escolas ficassem mais conscientes e atentos a essas questões, o que certamente levaria a uma redução no consumo de energia elétrica nas escolas.

Embora os diretores das escolas não possuam acesso direto à fatura de energia elétrica, esse acompanhamento poderia ser feito recorrendo-se ao número do medidor (número de instalação), acompanhando-se o seu histórico de consumo nas páginas das concessionárias de energia na *Internet*.

Quanto às mudanças técnicas propostas pelos alunos, o principal motivo alegado pelas escolas para não efetuar-las é a falta de recursos financeiros para esse fim.

## 6.4 UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Com a implementação do curso “*Vigilantes da Energia*”, o uso de tecnologias como editores de texto, *kit* multimídia, máquinas de fotografias digitais e recursos da *Internet*, foi verificado através das atividades desenvolvidas pelos estudantes.

As informações e os dados para a análise dos impactos da utilização das tecnologias, foram obtidos por meio de registros do ambiente *WebProInter*, de questionários respondidos pelos alunos ao final do curso, de informações registradas pelo professor facilitador durante a realização do curso “*Vigilantes da Energia*”, entre outras fontes.

### 6.4.1 UTILIZAÇÃO DO *WEBPROINTER*

O Ambiente *WebProInter* possui ferramentas para monitoramento de sua utilização que podem ser acessadas a partir do sub-sistema administrativo. As informações disponibilizadas são:

- Tempo de acesso dos usuários;
- Ferramentas mais acessadas;

Em relação ao acesso dos usuários ao sistema *WebProInter*, a tabela 6.5 mostra os seguintes resultados no período de realização do curso:

**Tabela 6.5:** *Utilização do WebProInter.*

<b>Tempo médio de Uso por Participante</b>	<b>Ferramentas mais acessadas</b>	<b>Ferramentas menos acessadas</b>
10,5 horas	Arquivo, Fórum e <i>Chat</i>	Projeto

Foi verificada uma média de uso de 10,5 horas por participante. As ferramentas ARQUIVO, FÓRUM e *CHAT* foram as mais acessadas durante o período de realização do curso. A familiaridade com essas ferramentas, diagnosticada no questionário inicial, e a exigência de seu uso para a realização das atividades do curso

são os principais motivos para este resultado. A ferramenta menos acessada foi a de gerenciamento de projetos. Justifica-se esse resultado á falta de familiaridade dos estudantes com a metodologia científica.

O uso do *WebProInter* pelos participantes do curso *Vigilantes da Energia*, pôde ser evidenciado em vários momentos. As propostas para as atividades ficaram disponibilizadas na ferramenta ARQUIVO, para que os usuários fizessem o seu *download*. Várias discussões foram abertas, tanto pelo professor facilitador quanto pelos participantes, a respeito das atividades e outros assuntos específicos abordados pelas equipes. *Chats* foram organizados de forma a realizar comunicação interpessoal entre as escolas, em diversas oportunidades. *E-mails* também foram trocados entre os participantes e comunicados foram disponibilizados no quadro de avisos.

O *WebProInter* mostrou ser um sistema de alta eficiência para promover a interatividade entre grupos à distância e, desta forma, promover a troca de experiências entre os participantes.

## 6.5 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

As transformações que ocorrem a cada dia na sociedade, propiciam a formação de uma nova cultura, modificando as formas de produção do conhecimento. Assim, competências e habilidades ganharam destaque nos debates atuais. São muitas as considerações, encontradas na literatura, variando de autor para autor, para definir o que seriam habilidades e competências na educação.

De acordo com Moretto (2002), **as habilidades** estão associadas ao **saber fazer**. Trata-se de uma ação física ou mental que indica a capacidade adquirida. Assim, identificar variáveis, compreender fenômenos, relacionar informações, analisar situações-problema, sintetizar, julgar, correlacionar e manipular são exemplos de habilidades. Já as **competências** são um **conjunto de saberes, habilidades harmonicamente desenvolvidas** e que caracterizam, por exemplo, uma função/profissão específica: ser arquiteto, médico ou professor de química. De acordo com esse autor, as habilidades devem ser desenvolvidas na busca das competências.

Dada a amplitude desses termos, esta seção apresenta em conjunto as competências e habilidades que podem ser desenvolvidas com a realização do curso “Vigilantes da Energia”, e que servirão de instrumentos para compreender e intervir na realidade, de modo inovador. Algumas dessas competências e habilidades foram diagnosticadas pelo professor facilitador, com base nas suas observações pessoais, feitas nos encontros presenciais, nos *chats* e fóruns de discussão, bem como na avaliação das respostas dos questionários e dos trabalhos dos alunos.

O curso apresenta conteúdos e propostas de atividades potencialmente capazes de desenvolver nos alunos diversas competências e habilidades, dentre as quais pode-se citar:

- Estabelecimento de uma estrutura de comunicação entre o conhecimento formal e o informal, por meio da contextualização e da articulação entre diferentes conceitos e disciplinas;
- Uso da linguagem como meio de comunicação e informação, especialmente nas habilidades da leitura e da escrita;
- Investigação de informações por meio do computador e comunicação por meio de instrumentos como *e-mail*, *chat*, fóruns de discussões etc;
- Análise crítica e construção de propostas para solucionar problemas específicos;
- Compreensão dos princípios das tecnologias e suas relações com os conteúdos abordados;
- Análise de êxitos e dificuldades;
- Ampliação das relações pessoais (comunicação social);
- Habilidade para desenvolver trabalhos em equipe;
- Compreensão dos problemas sócio-ambientais relacionados à geração e ao consumo de energia;
- Desenvolvimento da criatividade;
- Criação de compromissos e responsabilidades e autonomia nas tomadas de decisões;
- Construção coletiva do conhecimento;
- Desenvolvimento da cidadania.

O desenvolvimento dessas competências e habilidades indica o princípio de uma mudança nos comportamentos e ações que tradicionalmente têm privilegiado, nos contextos escolares, a memorização, a repetição e a padronização dos conteúdos, características da conduta escolar tradicional. Trata-se de um passo importante para aquisição de novas habilidades e competências, por meio do domínio dos conteúdos, de forma contextualizada.

## CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho acredita-se que foi possível contribuir na questão da conservação de energia, no sentido de desenvolver uma ferramenta educacional, baseada em metodologias que fazem uso do computador e da *Internet*, para propiciar aos estudantes a possibilidade de um maior acesso à informação, gerando economias consideráveis de energia.

Essa ferramenta educacional, constituída do Ambiente Integrado de Projetos Interdisciplinares (*WebProInter*) e do portal eletrônico “Vigilantes da Energia”, disponibilizou um conjunto de informações, ferramentas e metodologias que auxiliam no desenvolvimento de uma rede social com fins educacionais e na realização das atividades de um curso (Vigilantes da Energia) para o desenvolvimento cognitivo dos alunos em combate aos hábitos contrários ao que pode ser considerado eficiente em termos de utilização da energia.

Para tanto, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), com o suporte das novas tecnologias, bem como a proposta da pesquisa-ação colaborativa, se mostraram como estratégias eficientes para se atingir os objetivos esperados, estimulando o efetivo envolvimento e participação de todos os alunos em ações potencialmente capazes de estimular os estudantes a aplicar conceitos de eficiência energética e uso racional da energia dentro e fora do ambiente escolar (em suas casas, escolas e comunidades).

O trabalho mostrou que existe um processo de construção do conhecimento, que se caracteriza mais fortemente nos trabalhos em equipe do que na forma individual, fato que estimula a defesa de metodologias e ferramentas que valorizem essa prática. Além disso, o caráter global e interdisciplinar da energia faz dela um tema propício à promoção da integração dos conteúdos, dos alunos das diversas séries e dos professores de diversas disciplinas, além de apresentar uma real aplicabilidade dos cálculos envolvidos no cotidiano.

Dessa forma, procurou-se apresentar os conceitos de forma estruturada e contextualizada, de modo a combater a fragmentação do saber, oferecer-lhes a chave

para a apreciação dos conteúdos abordados e promover o desenvolvimento de novas competências e habilidades, através do domínio conceitual.

Procurou-se também elaborar propostas inteligentes, que, fazendo uso de ferramentas do seu cotidiano (computadores, celulares, máquinas digitais, *Internet*, entre outras), pudessem despertar a percepção sobre as melhores maneiras de se promover o uso racional de energia.

Ainda que, grande parte das pessoas, possa citar as motivações ecológicas como impulsionadoras das suas ações, a economia no próprio bolso ainda é o principal aspecto motivador da economia de energia, fato que pode ser confirmado nas respostas dos alunos e das famílias, quanto ao custo das lâmpadas fluorescentes, ao desejo de diminuir o valor a ser pago na fatura de energia elétrica, aos custos de um equipamento com certificação do PROCEL, entre outras. Percebe-se também, no decorrer do curso, a questão financeira como um dos motivos de resistência das famílias, especialmente às mudanças técnicas. Dessa forma, as questões referentes à eficiência energética foram tratadas, no decorrer do curso “Vigilantes da Energia”, associando-se a elas o aspecto financeiro. Percebe-se assim que esse aspecto apresenta-se, em alguns momentos, como um fator que facilita e estimula o uso racional de energia. Já em outros momentos, cria barreiras para isso. Dessa forma, entende-se que não basta afirmar que é preciso poupar energia sem fazer indicações das motivações para essa economia e das melhores formas para se atingir tal meta. Além disso, é preciso também ressaltar os benefícios das boas práticas. A ampliação do conhecimento tende a diminuir essas barreiras.

Nesse contexto, acredita-se que a utilização do ambiente *WebProInter*, sob a óptica da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), caracteriza-se como um dos fatores determinantes para se alcançar os objetivos previstos no curso “Vigilantes da Energia”, uma vez que a interação dos alunos com os recursos desse ambiente (utilização de recursos como aplicativos diversos, planilhas eletrônicas, além de recursos da *Internet*, como *e-mail*, *chat*, fórum, entre outros) durante o curso, desperta seu maior interesse do que os cursos tradicionais, baseados em verbalização dos conteúdos a serem abordados. Acredita-se também que sem esses recursos, a adesão ao curso teria sido menor e o índice de desistências teria aumentado ao longo do mesmo.

Soma-se aos resultados positivos do curso o fato da aprendizagem por projetos propiciar a autonomia e a autodisciplina dos alunos.

Além disso, a interação com as ferramentas do *WebProInter* promoveu um maior número de recursos para a melhoria da qualidade de ensino. As principais melhorias observadas foram a ampliação das relações pessoais e compartilhamento das informações, através das ferramentas de comunicação oferecidas no ambiente e da realização das atividades em equipe.

Acredita-se, apesar das dificuldades enfrentadas, que o trabalho alcançou os objetivos esperados. Os referenciais teóricos trabalhados criaram nos alunos maiores habilidades para entender o grau das relações do Homem com a natureza, passando os mesmos a considerar também outros aspectos, além dos econômicos, levando-os a envolver suas famílias e outras pequenas parcelas das comunidades locais na diminuição da “cultura do desperdício”. Dessa forma, foi verificado que a ampliação do conhecimento dos alunos é um agente de grande importância no estímulo à prática da cidadania, embora as mudanças de concepções não aconteçam do dia para a noite.

Quanto ao trabalho do professor facilitador, verificou-se que a utilização do *WebProInter* e das ferramentas nele disponíveis, como *chat*, *fórum* e *e-mail*, facilitou a comunicação do professor com os alunos. O envio de mensagens instantâneas e arquivos via *e-mail* e a postagem de arquivos e mensagens nas pastas desse ambiente reduzem o tempo de espera por respostas para as questões levantadas durante o curso “Vigilantes da Energia”. A utilização de tecnologias não implica necessariamente na desqualificação do trabalho do educador, mas em mudanças no seu papel, necessitando-se assim de maiores investimentos em capacitação de professores para trabalhar com as novas tecnologias, no intuito de se rever as metodologias tradicionais e minimizar as resistências quanto ao seu uso na educação.

A partir dos relatos dos alunos, das respostas dadas aos questionários e dos resultados das atividades propostas, acredita-se que a interação decorrente do uso das tecnologias seja um forte elo para se atingir os objetivos esperados. Além disso, pode-se concluir que a ferramenta desenvolvida é de significativa eficiência quando aplicada junto a estudantes que já possuam capacitação na utilização de computadores e da *Internet*, como é o caso dos participantes do curso Vigilantes da Energia “. Dessa

forma, essa tese tem como público-alvo professores de diversas disciplinas, e procura, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, apresentar uma proposta de "como fazer" para abordar temáticas que se caracterizem como estratégias ricas para a construção do conhecimento e da cidadania, como é o caso da energia, junto aos alunos do Ensino Médio”.

Embora se saiba que não existam fórmulas prontas para se atingir os objetivos esperados, essa tese procurou desenvolver recursos instrucionais para auxiliar os alunos no desenvolvimento de competências e habilidades potencialmente capazes de fomentar hábitos sustentáveis em relação ao uso da energia e estimular a utilização de equipamentos energeticamente mais eficientes, através da relação dos conteúdos com o dia-a-dia dos alunos e da conseqüente ruptura de barreiras como a falta de informações relacionadas ao tema.

Sabe-se também que a educação é um fator de intervenção social com resultados que nem sempre podem ser percebidos a curto prazo. Apesar disso, seus efeitos podem ser duradouros, pois implicam na mudança de valores e comportamentos, o que demanda tempo e metodologias adequadas. Nesse sentido, esse trabalho, especialmente o curso “Vigilantes da Energia” procurou valorizar cada indivíduo, especialmente os jovens, como portadores de direitos e deveres que decidirão o futuro, no sentido de fazê-los entender que os atuais comportamentos refletirão em consideráveis economias de energia, que contribuem para que se possa garantir às gerações futuras níveis seguros em termos de utilização de energia. Trata-se, portanto, de um esforço acadêmico para interagir com os aspectos humanos em termos de educação dos consumidores finais.

Ressalta-se aqui a importância de se ter ações educativas com a temática do uso racional de energia como uma prática permanente, que possibilita às comunidades locais a tomada de consciência de suas responsabilidades em relação ao seu uso e das implicações derivadas dos seus comportamentos e práticas.

Para trabalhos futuros, sugere-se uma adaptação de projetos dessa natureza, viabilizando sua aplicação junto aos alunos do ensino fundamental. Uma outra proposta é a de se desenvolver projetos que incluam a questão da energia, em seus diferentes aspectos, nos cursos de formação de educadores, em diferentes áreas.

Propõe-se também a concepção de cursos de capacitação de professores para a utilização de tecnologias na educação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, W. M. **O uso de fontes alternativas de energia como fator de desenvolvimento social para segmentos marginalizados da sociedade.** Dissertação de Mestrado. UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

ALMEIDA, F. J; FONSECA JÚNIOR, F. M. PROINFO – Programa Nacional de Informática na Educação. **Projetos e ambientes inovadores.** Série de Estudos. Educação à Distância. Ministério da Educação. Secretaria da Educação à Distância. Brasília, 2000.

ALMEIDA, M. E. **Informática e formação de professores.** V.1. Série de Estudos. Educação à Distância. PROINFO. Ministério da Educação. Secretaria de Educação á Distância. Brasília, 2000.

ALVES, L.F.R. **Projetos de iluminação.** Gráfica UFOP, 2001.

BAJAY, S. V. **Planejamento Energético: necessidade, objetivo e metodologia.** Revista Brasileira de Energia, v.1, n. 1, p. 45 – 53, 1989.

BERMANN, C. **Energia no Brasil: para que? para quem? Crise e alternativas para um país sustentável.** Editora Livraria da Física: FASE, 2004.

BIDELL, T. **Vygotsky, Piaget and the dialectic of development. Human development.** 31, 329-348, 1988.

BRANCO, S. M. **Energia e Meio Ambiente.** Ed. Moderna. São Paulo, 1990.

BRASIL. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas da energia elétrica no Brasil.** 2. ed. Brasília, 2005.

BRASIL. MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário. SAF – Secretaria da Agricultura Familiar. Portal da Secretaria da Agricultura Familiar. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. Selo Combustível Social.** Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em 08/07/2008.

BRASIL. MME/EPE. Ministério de Minas e Energia/ Empresa de Pesquisas Energéticas. **Cenários macroeconômicos para a projeção do mercado de energia elétrica. 2005 – 2016. Relatório final.** Brasília, 2005.

BRASIL. MME - Ministério de Minas e Energia. Brasília. Balanço Energético Nacional. **Matriz Energética Brasileira.** 2006.

BRASIL. MME - Ministério de Minas e Energia. Brasília. **Plano Decenal de Energia Elétrica 2006/2015.** Ano 2006.

BRASIL. MME - Ministério de Minas e Energia. Brasília. **Balanco Energético Nacional de 2007**.

BRASIL. MME – Ministério de Minas e Energia. Brasília. **Lei de Eficiência Energética**. Disponível em:

<[http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=2021](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=2021)>. Acesso em 22/05/2007.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL. **Lei de Eficiência Energética**. Brasília. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/LEIS\\_2001/L10295.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10295.htm)>. Acesso em: 29/04/2007.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. **Handbook Project Based Learning. A guide to standards-focused Project Based Learning for middle and high school Teachers**. Second Edition. QuinnEssentials Books and Printing, Inc. Califórnia, 2003.

CARMO, J. G. B. **A sedução das tecnologias de comunicação**. Revista Tecnologia Educacional. V. 23, n. 126, p. 24 – 26. Rio de Janeiro. Setembro – Outubro, 1995.

CARMO, J. G. B. **A informática e a educação**. Disponível em: <<http://paginas.terra.com.br/educacao/josue/index%2052.htm>>. Acesso em: 23/12/2002.

CHIQUETTO, M., VALENTIM, B., PAGLIARI, E., **Aprendendo Física**, v.1, Ed. Scipione, São Paulo, 1986.

COMISSÃO EUROPÉIA DE ENERGIA. **Educação em matéria de energia. Ensinar os consumidores de amanhã**. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Européias. Luxemburgo, 2006.

COPEL – Companhia Paranaense de Energia. **Eletricidade**. Disponível em: <<http://www.copel.com/pagcopel.nsf/docs/D630371CB993DB4F03256EAC00538710?OpenDocument>> Acesso em 31/07/2007.

CORDEIRO, B. M. P. **Pesquisa-ação: ponte entre o conhecer e o agir**. 2º Ciclo de palestras, Oficinas e Seminários: dinamizando a proposta pedagógica do Ensino Médio. Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal. Santa Maria, 2003.

CPFL ENERGIA. **História. Mais de 90 anos de experiência e crescimento**. Disponível em: <[http://www.cpfl.com.br/new/conheca\\_energia/historico.asp](http://www.cpfl.com.br/new/conheca_energia/historico.asp)>. Acesso em 05/05/2008.

COX, K. K. **Informática na educação escolar**. Ed. Autores Associados. Coleção Polêmicas do Nosso Tempo. Campinas, 2003.

CROCHIK, J. L. **O computador no ensino e a limitação da consciência**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

DEMO, P. **Desafios Modernos da Educação**. 2.ed. Vozes. Petrópolis, 1993.

DIAS, R. A. **Impactos da substituição de equipamentos na conservação de energia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica – Transmissão e Conversão de Energia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, p.18-23, 1999.

DIAS, R. A.; MATOS, C. R.; BALESTIERI, J.A.P. **Conservação de Energia: conceitos e sociedade**. XXVIII COBENGE, 6p., 2000.

DIAS, R. A. **Desenvolvimento de um modelo educacional para a conservação de energia**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica – Transmissão e Conversão de Energia). Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. UNESP, Guaratinguetá, 2003.

DIAS, R. A.; MATTOS, C. R.; BALESTIERI, J. A. P. **Energy education: breaking up the rational energy use barriers**. Energy Policy n.32 p.1339–1347, 2004.

DIAS, R. A.; MATTOS, C. R.; BALESTIERI, J. A. P. **Reflexões sobre uma educação para o uso racional de energia**. VII Congresso Enseñanza de Las Ciências. Número Extra, 2005.

DIAS, R. A.; MATTOS, C. R.; BALESTIERI, J. A. P. **The limits of human development and the use of energy and natural resources**. Energy Policy n.34 p. 1026–1031, 2006a.

DIAS, R. A.; MATTOS, C. R.; BALESTIERI, J. A. P.; **Uso racional da energia – ensino e cidadania**. Ed. Unesp. São Paulo, 2006b.

DUKE ENERGY BRASIL. **Histórico do setor elétrico**. Disponível em: <[http://www.duke\\_energy.com.br/PT/negocios/guiadoclientelivre/negocios\\_historico\\_setor\\_01\\_10.asp?id=1\\_5\\_1](http://www.duke_energy.com.br/PT/negocios/guiadoclientelivre/negocios_historico_setor_01_10.asp?id=1_5_1)>. Acesso em 31/07/2007.

ECC – ESCOLA COMUNITÁRIA DE CAMPINAS. **Máquinas a vapor – combustão externa**. Disponível em: <<http://ecc.br/estudos/ciencias/8b/maquinas.htm>> Acesso em 25/07/07.

ECOCENTRO.ORG. Habitats. Escola Sustentável. **O que é uma escola sustentável?** Disponível em <[http://www.ecocentro.org/habitats/?page\\_id=15](http://www.ecocentro.org/habitats/?page_id=15)>. Acesso em 20/07/2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Impacto ambiental da cana-de-açúcar**. Disponível em <<http://www.cana.cnpem.br/setor.html>>. Acesso em 31/07/2007.

ENERSUL – ENERGIAS DO BRAIL. **A história da energia**. Disponível em: <<http://www.enersul.com.br/aescelsa/pesquisa-escolar/historia.asp>>. Acesso em 31/07/2007.

ENGEL, G. I. **Pesquisa-Ação**. Educar. N. 16. p. 181 – 191. Editora da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2000.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão em Energia (PDE) 2007-2016**. 2008.

FABRE, M. C. J. M, TAROUÇO, L. M. R., TAMUSIUNAS, F. R. **Reusabilidade de objetos educacionais**. RENOTE (Revista Eletrônica de Novas Tecnologias na Educação). s. ed., v.1, n.1, Porto Alegre, fevereiro, 2003.

FELLER, J. W. **People skills: using the cooperative learning model to teach students people skills**. Interfaces. v.26, September - October, 1996.

FRANÇA, R. **Energia: 70 questões para entender o etanol**. Revista VEJA. Edição 2052, Março, 2008.

FURUKAWA, C.H. **A energia como um tema de estudos no ensino de física de nível médio: uma abordagem interdisciplinar e contextualizada – um estudo de caso**. 197f. Dissertação (Mestrado em Energia), Universidade de São Paulo, 1999.

GOLDEMBEG, J.;VILLANUEVA, L. D. **Energia, Meio Ambiente e & Desenvolvimento**. Ed. USP, São Paulo, 2003.

GRIFFIN, S. **O homem que veio de Milan**. Disponível em <<http://www.workersforjesus.com/dfi/785por.htm>>. Acesso 31/07/2007.

HAYDT, R.C. C. **Didática Geral**. São Paulo, Ática, 1985.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios e Síntese de Indicadores Sociais**, 2004.

JARDIM, A. **Álcool: solução para o passado, presente e futuro**. Ambiente Brasil. Portal Ambiental. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/artigos/alcool.html>>. Acesso em 28/05/2007.

JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO. **Esperar que este seja o século chinês pode ser otimismo demais**. Disponível em: <<http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=377681>> Acesso em: 26/08/2007.

KANDPAL, T.C.; GARG, H.P. **Energy education**. Applied Energy, n.64, p. 71-78,1999a.

KANDPAL, T.C., GARG, H.P. **Renewable energy education for technicians/mechanics**. Renewable Energy, n.16, , p. 1220-1224, 1999b.

LA ROVERE, E. L. **Conservação de energia em sua concepção mais ampla: estilos de desenvolvimento a baixo perfil de consumo de energia**. In: LA ROVERE, E. L. et al. ; Economia e tecnologia da energia. Editora Marco Zero/FINEP, 1985, p.474-489.

LDB. Lei 9.394/96 – **Lei das Diretrizes e Bases da Educação Brasileira**. Art. 1º. § 1º. Brasileira, 1996.

LEITE, A. D. **A Energia do Brasil**. 2. ed. rev. e atual. Elsevier. Rio de Janeiro, 2007.

LEIVAS, M. **No olho do furacão: as novas tecnologias e a educação hoje**. In **Novas Tecnologias. Educação e sociedade na era da informação**. Ed. Autêntica. Belo Horizonte, 2001.

LEVY, P. **Cibercultura**. Ed. 34, São Paulo, 1999.

LIMA, C. R. **Políticas e diretrizes para a biomassa florestal no estado da Paraíba: aspectos da reposição florestal obrigatória**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 3. Anais. Cd-rom. São Paulo, 1998.

LOPÉZ, J.A. **Ciencia tecnología y sociedad: bibliografía comentada**. Rev.Iberoam.Educ, v.18, p.171-176, 1998.

MANFRÉ. A. H. **A Educação na sociedade da informação: Contribuições da teoria crítica**. Semana da Educação. Universidade estadual Paulista. Presidente Prudente, 2007.

MENKES, M. **Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, 2004.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo**. Revista Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, vol. 23, n.126, p. 24-26, setembro-outubro, 1995.

MOREIRA, M. A. R. G. **Potencial de mercado de eficiência energética no setor de água e esgoto no Brasil – Avaliação de estratégias segundo o modelo de Porter**. Dissertação de Mestrado, PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

MOREIRA, M. A. R. G.; PERRONE, F. P. D.; SOARES, G. A.; CRUZ, P.T.A.; BARRETO, M. P. **A Implementação da Lei de Eficiência Energética 10.295/2001: A situação dos motores elétricos e dos conjuntos motobombas monoblocos trifásicos.** 38ª. Assembléia Nacional da Associação Nacional dos Servidores Municipais de Saneamento - ASSEMAE. Saneamento Ambiental: Novas Formas de Gestão Pública. Salvador, 2008.

MORETTO, V. P. **Construtivismo, a produção do conhecimento em aula.** 3ª ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MUNDO ANTIGO. **Os grandes avanços tecnológicos da Revolução Industrial.** Disponível em: <<http://paginas.terra.com.br/arte/mundoantigo/industrial/tira1.htm>>. Acesso em: 23/06/2007.

NUNAN, D. **Action research in language education.** In: EDGE, J.; RICHARDS, K. (Ed.). Teachers develop teachers research. Papers on classroom research and teacher development. Oxford: Heinemann, p. 41, 1993.

NUNES, M. F. **O Papel do supervisor frente às novas tecnologias.** Supervisor e Novas Tecnologias. Disponível em: <[www.centrorefeducacional.com.br/supertec.htm](http://www.centrorefeducacional.com.br/supertec.htm)>. Acesso em 29/06/2007.

NYIMI, D. R. **O paradigma complexo: A energia e a educação.** Dissertação (mestrado). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, A. M. A. **Qual o impacto ambiental da instalação de uma hidrelétrica?** Revista Superinteressante. Ed. Abril. N. 33. Novembro, 2004.

PASQUALLOTTO, L. C. **A educação frente ao imperativo das novas tecnologias.** CD Navegando na História da Educação Brasileira. Faculdade de Educação. UNICAMP. Campinas, 2006.

PAPERT, S. **Constructionism: a new opportunity for elementary science education.** A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts, 1986.

PAPERT, S. A. **Máquina das crianças – Repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PATUSCO, J. A. M. **Planejamento energético x desenvolvimento econômico e social.** Economia & Energia. n.27. Julho-Agosto, 2001.

PCNEM – **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. MEC/SEMTEC, Brasília, 1999.

PCN+ **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Grande Área Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Informática. Ministério da Educação - MEC. Brasília, 2002.

PEREIRA, T. E. B., SAUMA FILHO, M. **Educação ambiental: subsídios para sensibilização de estudantes sobre a questão energética**. XII Reunião da Associação Brasileira de Planetários. São Paulo, 2007.

PIMENTEL *et al.* **Atitudes do consumidor brasileiro quanto à conservação de energia elétrica**. XV SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Foz do Iguaçu, 1999.

POOLE, A. D.; HOLLANDA, J. B.; TOLMASQUIM, M. T. **Os caminhos da eficiência energética no Brasil**. Seminário, INEE, Rio de Janeiro, 1994.

RIOS, A. W. S. TEIXEIRA, R. C. AKAMATSU, J. I. **Educação em energia: fator essencial de mudança comportamental para o uso racional de energia**. Revista Ciências Exatas. v.12, n. 2, p. 57 – 61. Taubaté, 2006.

ROBBINS, S. **Comportamento organizacional**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2002.

SALGADO, L. M. A. *in* PCN+ **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Grande Área Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Informática. MEC – Ministério da Educação. Brasília, 2002.

SALOMÃO, J. **Pesquisa-Ação como estratégia metodológica em projetos ambientais**. Universidade Católica de Salvador. Salvador, 2006.

SEE – Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. **Água hoje e sempre: consumo sustentável**. Coordenadoria de estudos e Normas Pedagógicas – CENP. Imprensa Oficial. São Paulo, 2004.

SILVA, F. E. **Uso racional de energia elétrica na classe residencial: estudo de caso com alunos do Ensino Médio**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2006.

SILVA, M. V. M., BERMANN, C. **O planejamento energético como ferramenta de auxílio às tomadas de decisão sobre a oferta de energia na zona rural**. AGRENER 2002 – 4º Encontro de Energia no Meio Rural. Campinas, 2002.

SOARES, E. M. S. **Laboratório de ambientes virtuais de aprendizagem LAVI**. Publicação da ABED – Associação Brasileira de Educação à Distância. 2002. Disponível em:

<<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=4abed&inford=150&sid=113>>. Acesso em 13/07/2006.

SOUZA, W. L. **Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens.** Dissertação (Mestrado em Ciências – Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2000.

SÜFFERT, R. L.; BAJAY, S. V.; LIMA, C. R. **Energia, sociedade e desenvolvimento: o caso da reposição de florestas plantadas no Rio Grande do Sul.** Disponível em:

<http://www.aondevamos.eng.br/verdade/artigos/enersoc.htm>. Acesso em: 08/07/2008.

TESSMER, H. **Uma síntese da histórica evolução do consumo de energia pelo Homem.** Artigo, 2002.

THIOLLENT, M. **Concepção e organização da pesquisa,** In: *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1985.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação.** 11. Ed. São Paulo: Cortez, 2002.

THIOLLENT, M. **Apoio aos projetos sociais e solidários.** UFRJ – II Seminário de Flexibilização Curricular. Rio de Janeiro, 2006.

TOLMASQUIM, M. T. **Fontes renováveis de energia no Brasil.** Ed. Interciência. Rio de Janeiro, 2003.

TOURINHO, R. **A Importância do planejamento energético.** Página da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH. São Paulo. Disponível em: <<http://www.semarh.rn.gov.br/detalhe.asp?IdPublicacao=2644>>. Acesso em 28/12/2004.

TRIGUEIRO, A. **Mundo sustentável – Abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação.** Ed. Globo, São Paulo, 2005.

UCB - Universidade Católica de Brasília Virtual. **Aprendizagem cooperativa em tecnologia educacional.** Disponível em:

<[http://www.catolicavirtual.br/cursos/extensao/aprendizagem\\_cooperativa/index.php](http://www.catolicavirtual.br/cursos/extensao/aprendizagem_cooperativa/index.php)>  
Acesso em 19/06/2007.

ULINE, C. L. **Knowledge in the information age: effortless communication and the effort of reflective thought.** Educational Technology. September - October, 1996.

VALENTE, J. A. **Liberando a mente: computadores na educação especial.** Unicamp. Campinas, 1991.

VALENTE, J. A. **Informática na educação: o computador auxiliando o processo de aprendizagem.** UNICAMP – Universidade de Campinas. Campinas, 1997.

**VALENTE, J. A. Desenvolvendo projetos usando as tecnologias da informação e comunicação: criando oportunidades para construção de conhecimento.** Teoria e Prática da Educação (edição especial). Maringá, **6**(14): 407-422, 2003.

**VIEIRA, M. A. , A. C. K., SANTOS. Energia e educação ambiental: um estudo com alunos do Ensino Médio. Projeto melhoria da qualidade de ensino.** Física 2o. Grau, Secretaria da Educação RS, Porto Alegre, 2002.

## ANEXO A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Este questionário diagnóstico foi respondido pelos alunos no início do curso “Vigilantes da Energia”, no ato de realização do seu cadastro no ambiente *WebProInter* e no final do curso.

### ***USO DE TECNOLOGIAS***

#### **1.1 Quantas horas por dia você se dedica ao uso das seguintes tecnologias?**

- ( ) Telefone fixo
- ( ) Telefone celular
- ( ) Televisão
- ( ) Rádio
- ( ) Computador
- ( ) Vídeo Game
- ( ) Antena Parabólica
- ( ) TV a Cabo

#### **1.2 Com que frequência você acessa a *Internet*?**

- ( ) Nunca acessei
- ( ) Mensalmente
- ( ) Semanalmente
- ( ) de uma a três horas por dia
- ( ) de três a quatro horas por dia
- ( ) de quatro a seis horas por dia
- ( ) mais de seis horas por dia

#### **1.3 Que locais você mais utiliza para acessar a *Internet*?**

- ( ) minha casa
- ( ) Lan Houses
- ( ) Infocentros Públicos Gratuitos
- ( ) meu trabalho
- ( ) a casa de outra pessoa
- ( ) minha escola

**1.4 Com que finalidades você acessa a Internet?**

- Comunicação  
 Busca de Informação  
 Lazer  
 Treinamento e Educação  
 Serviços Bancários  
 Outras

**1.5 Dê notas de 0 a 5 para as suas habilidades em utilizar os seguintes recursos:**

- Enviar e-mails com arquivos anexados  
 Enviar mensagens em salas de bate-papo  
 Usar um programa para tocar músicas e filmes  
 Criar uma página na Web  
 Utilizar a Internet para realizar ligações telefônicas  
 Postar mensagens e fotos em blogs e fóruns  
 Usar mecanismos de pesquisa e busca de informações

**1.6 Já participou de algum curso à distância?**

- Sim  Não Quais cursos:

***MEIO AMBIENTE*****2.1 Seu interesse sobre temas relacionados ao meio ambiente é:**

- muito baixo  baixo  médio  alto  muito alto

**2.2 Seus Conhecimentos em geral sobre meio ambiente são:**

- muito baixos  baixos  razoáveis  altos  muito altos

**2.3 Com que frequência você costuma ter contato com informações sobre meio ambiente?**

- nunca  diariamente  semanalmente  mensalmente  anualmente

**2.4 Marque o grau de responsabilidade em preservar o meio ambiente, que você acha que deve ter cada habitante do planeta :**

- muito baixo  baixo  regular  alto  muito alto

## ***USO RACIONAL DE ENERGIA***

### **3.1 Qual fator mais te motiva a economizar energia elétrica:**

( ) Social      ( ) Econômico      ( ) Ambiental

### **3.2 Qual sua opinião sobre o consumo de energia elétrica em sua residência:**

( ) Não sei    ( ) Muito baixo    ( ) Baixo    ( ) Adequado    ( ) Alto    ( ) Muito Alto

### **3.3 Sua preocupação com as luzes acesas em sua residência é:**

( ) Não me preocupo    ( ) Apaga de vez em quando    ( ) Perturba os parentes para apagar

### **3.4 Na sua opinião você desperdiça energia elétrica:**

( ) Muito pouco    ( ) Pouco    ( ) Razoável    ( ) Muito    ( ) Exageradamente

### **3.5 Seus conhecimentos sobre formas de economizar energia elétrica são:**

( ) muito baixo    ( ) baixo    ( ) médio    ( ) alto    ( ) muito alto

## ***CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS***

### **4.1 Energia não pode ser nem criada nem destruída:**

( ) Eu tenho certeza que está certo	( ) Eu acho que está certo	( ) Eu não sei se está certo	( ) Eu acho que está errado	( ) Eu tenho certeza que está errado
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

### **4.2 Energia é a propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho.**

( ) Eu tenho certeza que está certo	( ) Eu acho que está certo	( ) Eu não sei se está certo	( ) Eu acho que está errado	( ) Eu tenho certeza que está errado
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

### **4.3 Gás natural polui menos que o diesel.**

( ) Eu tenho certeza que está certo	( ) Eu acho que está certo	( ) Eu não sei se está certo	( ) Eu acho que está errado	( ) Eu tenho certeza que está errado
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

**4.4 A geração de energia elétrica contribui para o efeito estufa.**

( ) Eu tenho certeza que está certo	( ) Eu acho que está certo	( ) Eu não sei se está certo	( ) Eu acho que está errado	( ) Eu tenho certeza que está errado
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

**4.5 As lâmpadas incandescentes possuem um rendimento maior que as fluorescentes.**

( ) Eu tenho certeza que está certo	( ) Eu acho que está certo	( ) Eu não sei se está certo	( ) Eu acho que está errado	( ) Eu tenho certeza que está errado
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

**4.6 A energia solar e a energia eólica são as únicas formas de energia renovável.**

( ) Eu tenho certeza que está certo	( ) Eu acho que está certo	( ) Eu não sei se está certo	( ) Eu acho que está errado	( ) Eu tenho certeza que está errado
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

## ANEXO B - AMOSTRAS DE TRABALHOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

Este anexo apresenta amostras de trabalhos produzidos pelos alunos do curso Vigilantes da Energia. Os trabalhos foram separados por atividades, omitindo-se os nomes dos alunos e das escolas, e as originalidades dos textos produzidos foram mantidas.

### B.1 ATIVIDADE 2

#### B.1.1 Primeira Parte

*Estudante - A*

1) *Faça uma verificação de quantos anos e qual a potência de sua geladeira.*  
Idade: Aproximadamente 11 anos... [veia!]; As borrachas ainda estão em boa condição.

2) *Quantas lâmpadas você possui em sua residência e qual é a potência de cada uma?*  
Total de 10 lâmpadas; Todas fluorescente;  
4 de 9 watts;  
5 de 40 watts;  
1 de 20watts;

3) *Quantos kWh você consome e quantos você pretende economizar?*  
Eu gasto R\$ 82,30 quero ir para R\$ 60,00.

4) *Quais os principais hábitos é possível modificar em sua residência para economia de energia elétrica.*  
Demorar menos no banho; apagar as luzes; jogar menos vídeo game, etc....

5) *Quantos equipamentos ficam em Stand by em sua residência.*  
Os equipamentos são:  
**TVs:** Quatro aparelhos;  
Duas, em standby.  
Uma ligada praticamente o dia todo e parte da noite...[29 polegadas].

**Dvds:** Dois aparelhos;  
Um fica em standby.

**PC:**  
Ligado, o dia todo, só desliga quando saímos de casa.  
Quando estamos em casa e não estamos usando desligamos as caixas de som e o monitor. Ele está no plano de baixo consumo, se auto-hiberna rápido ou se desliga, o monitor se desliga após 3 min. E sua lâmpada standby permanece desligada sempre.

- Chuveiros na parte da tarde nunca ligados, devido à temperatura da água dos canos.

*Estudante - B*

1) *Faça uma verificação de quantos anos e qual a potência de sua geladeira.*

Potência: 300 W.

Idade: 6 anos.

2) *Quantas lâmpadas você possui em sua residência e qual é a potência de cada uma?*

Total: 20.

Fluorescentes: 8 Potência: 20 W.

Incandescentes: 4 Potência: 60 W.

Incandescentes: 8 Potência: 100 W.

3) *Quantos kWh você consome e quantos você pretende economizar?*

Aparelho	Tempo (h/mês)	Potência	kWh
Computador	90	200	18
Chuveiro	5	4500	22,5
DVD	16	250	3,7
Geladeira	2	200	0,4
Televisão 29''	20	120	2,4
Lâmpada	140	100	14
Microondas	10	1300	13

Total: 72 kWh

Objetivo: Economizar 30 kWh.

4) *Quais os principais hábitos é possível modificar em sua residência para economia de energia elétrica?*

- Diminuir o tempo do banho.
- Não deixar mais de duas televisões ligadas ao mesmo tempo.
- Não largar luzes acesas caso ninguém estiver no cômodo.
- Não deixar a televisão ligada durante as refeições diárias.
- Utilizar a sanduícheira duas vezes por semana.
- Utilizar a banheira uma única vez a cada duas semanas.

5) *Quantos equipamentos ficam em Stand by em sua residência.*

-Televisão; Microondas; Computador; Rádio; DVD; Videogame;

*Estudante - C*

1) *Faça uma verificação de quantos anos e qual a potência de sua geladeira.*

20 anos;

Potência: Não Encontrada.

2) *Quantas lâmpadas você possui em sua residência e qual é a potência de cada uma.*

Quantidades de Lâmpadas: 22.

Potencia de Cada uma : 12 de 40 watts e 10 fluorescentes de 20watts.

3) *Quantos kWh você consome e quantos você pretende economizar?*  
*Na minha casa consome 220 kWh e pretendo abaixar para uns 180 kWh.*

4) *Quais os principais hábitos é possível modificar em sua residência para economia de energia elétrica.*

Diminuir o banho; Apagar as luzes; Desligar a televisão e outros aparelhos quando não estiver usando.

5) *Quantos equipamentos ficam em Standby em sua residência.*

Aparelhos em modo Standby: 4

Consumo de kWh : 360.0000

#### *Estudante - D*

1) *Verificação de quantos anos a geladeira possui:*

10 Meses – 220 – 240 V

60 – 50 Hz

2) *Número de lâmpadas e potência:*

20 lâmpadas – Variam de 40 – 60 V

3) *Consumo e Economia:*

Consumo Médio de 178 Khw

Pretendo Economizar ao Máximo

4) *Hábitos que podem ser modificados na minha casa:*

Diminuir o tempo do banho, apagar sempre as luzes, reduzir o consumo no geral

5) *equipamentos em Standby na minha casa:*

Televisão e DVD

#### *Estudante - E*

1) *Faça uma verificação de quantos anos e qual a potência de sua geladeira.*

5 anos e sua potencia é de 200W.

2) *Quantas lâmpadas você possui em sua residência e qual é a potência de cada uma.*

15 lâmpadas de potência 100W.

3) *Quantos kWh você consome e quantos você pretende economizar.*

Em média são 250 kWh e pretendemos reduzir a conta pela metade.

4) *Quais os principais hábitos é possível modificar em sua residência para economia de energia elétrica.*

Desligar as luzes e aparelhos que não estão sendo utilizados.

5) *Quantos equipamentos ficam em Stand by em sua residência.*  
2 televisoes, 1 microondas e 1 dvd.

*Estudante - F*

1) *Faça uma verificação de quantos anos e qual a potência de sua geladeira.*  
3 anos – potência de 220W.

2) *Quantas lâmpadas você possui em sua residência e qual é a potência de cada uma.*  
12 lâmpadas de 60W.

3) *Quantos kWh você consome e quantos você pretende economizar.*  
Em média o gasto é de 180 reais e pretendo diminuir 50 reais na conta.

4) *Quais os principais hábitos é possível modificar em sua residência para economia de energia elétrica.*  
Desligar a televisão quando ninguém estiver assistindo, tomar banhos mais curtos.

5) *Quantos equipamentos ficam em Stand by em sua residência.*  
3 televisões.

B.1.2 Segunda Parte

*Equipe - A*

**PROJETO VIGILANTES DE ENERGIA**



**Figura B.1:** Selo representativo do selo PROCEL.

**Introdução:**

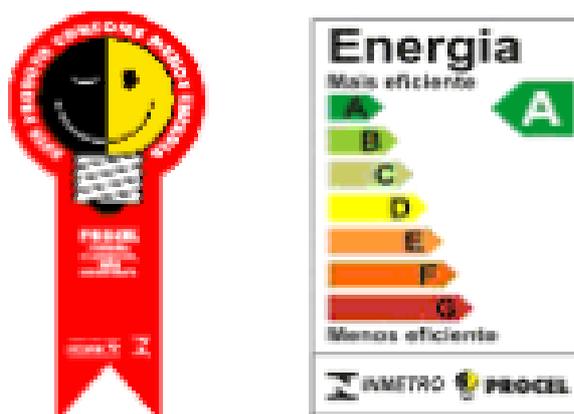
Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - é promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, para que se elimine o desperdício e se reduzam os custos e os investimentos setoriais.

O PROCEL foi criado em dezembro de 1985 pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, e gerido por uma Secretaria Executiva subordinada à Eletrobrás. Em 18 de julho de 1991, o PROCEL foi transformado em Programa de Governo, tendo suas abrangência e responsabilidade ampliadas.

O Programa utiliza recursos da Eletrobrás e da Reserva Global de Reversão - RGR - fundo federal constituído com recursos das concessionárias, proporcionais ao investimento de cada uma. Utiliza, também, recursos de entidades internacionais.

### Selo PROCEL:

O SELO PROCEL tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. Também objetiva estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais.



**Figura B.2:** Selo PROCEL e a escala de classificação de eficiência energética.



**Figura B.3:** Eletrodoméstico com o selo PROCEL.

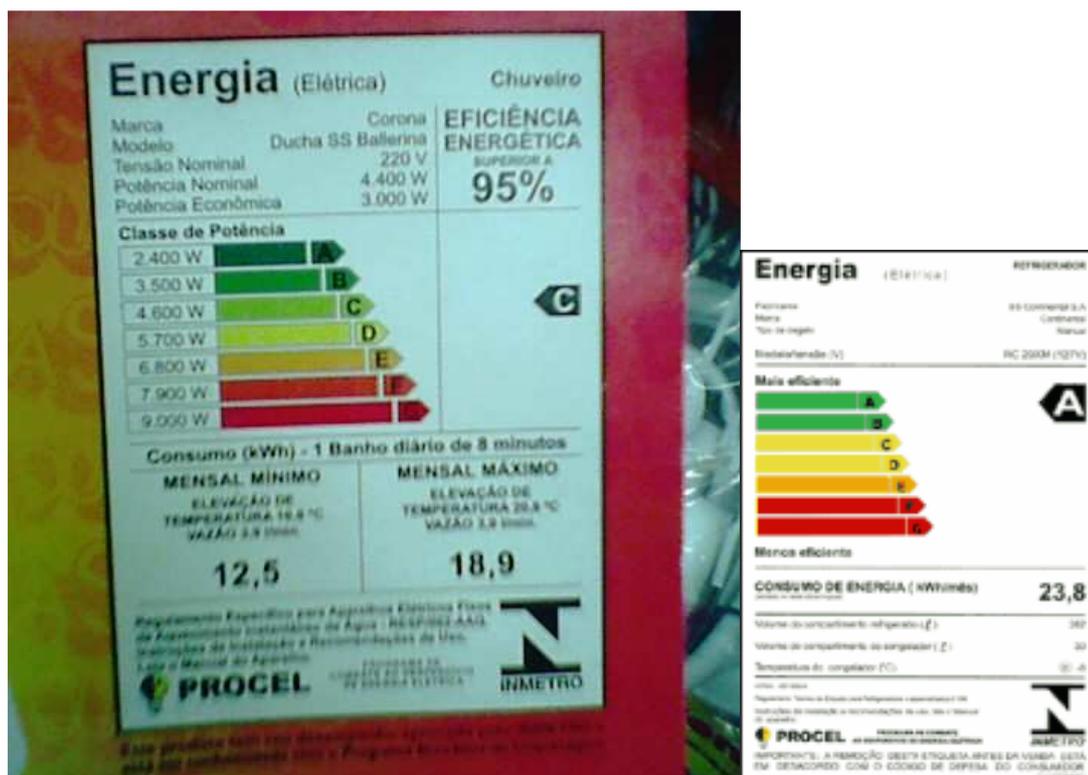


Figura B.4: A direita um equipamento com classificação C e a direita outro com classificação A.

### Resultados obtidos:

Nós obtemos que nem todos os produtos contém o selo PROCEL.

### Equipe - B

#### SELO PROCEL

O **SELO PROCEL** tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. Também objetiva estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais. Ele é concedido anualmente aos equipamentos que apresentam os melhores índices de eficiência energética, normalmente caracterizados pela faixa A da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE, dentro das suas categorias.



Figura B.5: Selo Procel.

**Pesquisa realizada:** Lojas A – Cachoeira Paulista

**Produtos com ou sem Selo PROCEL**

<b>Eletrodomésticos</b>	<b>Selo PROCEL</b>
Freezer	Sim
Fogão	Não
Refrigerador	Sim
Microondas	Não
Ar-condicionado	Sim
Sanduícheira	Não
Frigobar	Não
Lâmpada Fluorescente	Sim
Televisão	Não
Churrasqueira Elétrica	Não
Ventilador Portátil	Não
Aparelho de Som Portátil	Não
Liquidificador	Não
Computador	Não
Máquina de Lavar	Sim
Secadora de roupas	Não
DVD	Não
Exaustor	Não
Chuveiro	Não
Ferro	Não

**Pesquisa realizada:** Loja B - Cruzeiro

<b>ELETRODOMÉSTICOS</b>	<b>SELO PROCEL</b>
Fogão	sim
Geladeira	sim
Ventilador	não
Computador	não
Televisão	não
Rádio	não
Secadora de Roupas	não
Máquina de Lavar	sim
Tanquinho	sim
Ar- condicionado	não
Aspirador de pó	não
Liquidificador	não
DVD	não
Freezer	sim
Ferro	não

**RESULTADO:**

- Número de produtos verificados: 15
- Produtos que possuem Selo PROCEL: 5
- Produtos que não possuem Selo PROCEL: 10
- Marcas que possuem Selo PROCEL: Brastemp, Cônsul e Eletrolux
- Marcas que não possuem Selo PROCEL: Colormaq, Samsung, Britânia, etc

*Equipe - C*

<u>Pesquisa realizada: Loja 1</u>	
<b>ELETRODOMÉSTICOS</b>	<b>SELO PROCEL</b>
Fogão	sim
Geladeira	sim
Ventilador	não
Computador	não
Televisão	não
Rádio	não
Secadora de Roupas	não
Máquina de Lavar	não
Tanquinho	não
Ar- condicionado	não
Aspirador de pó	não

Liquidificador	não
DVD	não
Freezer	não
Ferro	não

**RESULTADO:**

- Número de produtos verificados: 15
- Produtos que possuem Selo PROCEL: 2
- Produtos que não possuem Selo PROCEL: 13
- Marcas que possuem Selo PROCEL: Brastemp, Cònsul e Eletrolux
- Marcas que não possuem Selo PROCEL: Colormaq, Samsung, Britània

**Pesquisa realizada: Loja 2**

<b>ELETRODOMÉSTICOS</b>	<b>SELO PROCEL</b>
Fogão	sim
Geladeira	sim
Ventilador	não
Computador	não
Televisão	não
Rádio	não
Secadora de Roupas	não
Máquina de Lavar	sim
Tanquinho	sim
Ar- condicionado	não
Aspirador de pó	não
Liquidificador	não
DVD	não
Freezer	sim
Ferro	não

**RESULTADO:**

- Número de produtos verificados: 15
- Produtos que possuem Selo PROCEL: 5
- Produtos que não possuem Selo PROCEL: 10
- Marcas que possuem Selo PROCEL: Brastemp e Cònsul
- Marcas que não possuem Selo PROCEL: Colormaq, Samsung, Britània, Eletrolux, etc

***Equipe - D*****Introdução:**

O SELO PROCEL DE ECONOMIA DE ENERGIA ou simplesmente SELO ROCEL, instituído através do decreto Presidencial de 08 de dezembro de 1993, é um produto desenvolvido e concedido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL.

O SELO PROCEL tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. Também objetiva estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais.

Os equipamentos que atualmente recebem o Selo são:

Refrigerador de uma porta compacto;

Refrigerador de uma porta;

Refrigerador combinado;

Refrigerador combinado frost-free;

Freezer vertical;

Freezer vertical frost-free;

Freezer horizontal;

Ar-condicionado de janela;

Ar-condicionado do tipo Split;

Máquina de lavar roupas;

Motor elétrico de indução trifásico padrão;

Motor elétrico de indução trifásico de alto rendimento;

Coletor solar plano – aplicação banho;

Coletor solar plano – aplicação piscina;

Reservatórios térmicos para coletores solares – Alta e baixa Pressão;

Reatores eletromagnéticos para lâmpadas a vapor de sódio;

Reatores eletromagnéticos para lâmpadas fluorescentes tubulares;

Lâmpadas fluorescentes compactas;

Lâmpadas fluorescentes circulares;

Foram iniciados os trabalhos para estender a concessão do SELO PROCEL a mais equipamentos, tais como: painéis fotovoltaicos, bombas centrífugas, equipamento de geração eólica, fornos de microondas, lâmpadas à vapor de sódio, televisores, aquecedor de acumulação elétrico (boiler), ventiladores de teto, bombas de calor e outros.

#### Critérios Técnicos de Concessão do SELO PROCEL

Os critérios para concessão do SELO PROCEL são determinados por uma comissão técnica composta de representantes das seguintes entidades: PROCEL, na condição de Coordenador; Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO; Representantes dos Laboratórios de Ensaio; Representante dos Consumidores, sendo atualmente o Instituto de Defesa do Consumidor – IDEC; Associações de Fabricantes Nacionais, cujas empresas associadas fabricam produtos contemplados com SELO PROCEL, sendo atualmente: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE; Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletro-Eletrônicos – ELETROS; Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento – ABRAVA; Associação Brasileira da Indústria de Iluminação – ABILUX.

O SELO PROCEL é concedido anualmente aos equipamentos que apresentam os melhores índices de eficiência energética, normalmente caracterizados pela faixa A da

Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE, dentro das suas categorias. Destaca-se, entretanto, que, para algumas categorias de produtos, outras características técnicas e qualitativas associadas ao equipamento serão também verificadas e consideradas para a concessão do SELO PROCEL.

Para ser contemplado com o Selo PROCEL, o produto deve ser submetido a ensaios específicos em laboratório idôneo, indicado pelo PROCEL. Os parâmetros a serem avaliados constam do “Critério Específico para Concessão do SELO PROCEL” relativo a categoria desse produto, anexo ao Regulamento do Selo PROCEL.

A adesão das empresas ao SELO PROCEL é voluntária.

**Local visitado:** *Loja de departamentos.*

**Dados obtidos:** *Encontramos o selo PROCEL em:*

*Fogões,*

*Maquinas lavar roupas, Geladeiras, Ares condicionados.*

*Não encontramos o selo em:*

*Microondas, Lava-louças.*



**Figura B.6** – *Verificação de selo PROCEL em geladeiras.*



**Figura B.7** – *Selo PROCEL em uma máquina de lavar.*



**Figura B.8** – Selo PROCEL em uma geladeira.

*Equipe - E*

## PROJETO VIGILANTES DE ENERGIA



**Figura B.9:** Selo Procel.

O Selo PROCEL Inmetro de Desempenho é concedido aos produtos nacionais ou estrangeiros, etiquetados pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem. Esses produtos devem ter seus níveis mínimos de eficiência e qualidade definidos pelo PROCEL.

O Selo para o desempenho é resultado de uma parceria entre o PROCEL e o INMETRO, com início no Selo PROCEL de Economia de Energia e o Programa Brasileiro de Etiquetagem. Esta parceria tem sido fundamental para o desenvolvimento de normas técnicas, para a implementação dos programas e à fiscalização dos produtos. Podemos citar alguns produtos que possuem o selo PROCEL:

- Lâmpadas fluorescentes compactas integradas e não integradas
- Lâmpadas fluorescentes compactas integradas e não integradas
- Lâmpadas fluorescentes circulares integradas e não integradas
- Reatores eletromagnéticos para lâmpadas fluorescentes tubulares
- Reatores eletromagnéticos para lâmpadas a vapor de sódio
- Motor elétrico de indução trifásico da linha padrão
- Motor elétrico de indução trifásico da linha de alto rendimento

## PROCEL INFO



Figura B.10: Símbolo do PROCEL INFO

Por intermédio do **Portal PROCEL INFO**, os interessados pelo tema eficiência energética têm acesso à base de conhecimento gerada e a um ambiente seguro de intercâmbio e de integração, proporcionado por diversas ferramentas de colaboração.

No Portal são disponibilizados conteúdos selecionados e produzidos por especialistas. Para facilitar a navegação, esse material é apresentado de forma organizada e estruturada por tipo de informação.

O Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética – PROCEL INFO tem como principais objetivos:

- Criar e manter uma base de conhecimento dinâmica sobre eficiência energética, a partir de informações produzidas no Brasil e no exterior (de acordo com a área de abrangência definida), e disseminá-la para os públicos interessados pelo tema;
- Facilitar a integração e a colaboração entre os agentes que atuam na área de eficiência energética, sejam eles do Brasil ou de outros países.

### Como participar do Programa Brasileiro de Etiquetagem:

Os interessados em participar da etiquetagem, conforme este Regulamento, deverão submeter à aprovação do INMETRO, anexos contendo as informações abaixo descritas para cada modelo fabricado:

- a. Desenhos de, no mínimo, 02 vistas relativos à determinação do volume de compartimentos refrigerador e/ou congelador de forma a definir o método de cálculo utilizado para determinação do volume declarado destes compartimentos.
- b. A memória de cálculo detalhada.
- c. No caso de compartimentos com diferentes classificações em estrelas, o volume destes compartimentos deverá estar relacionado separadamente.
- d. Plano de recarga a ser utilizado nos ensaios.
- e. A faixa de operação do termostato recomendada para a utilização dos ensaios de determinação da Classificação e do consumo do Aparelho, quando for o caso. Os resultados obtidos para um produto fora da faixa recomendada pelo fabricante, para fins dos ensaios em questão, não determinam a não conformidade do produto.

### O processo de Etiquetagem abrange três fases:

#### 1 - Fase de Aferição

- O fabricante ensaia 03 unidades de um determinado modelo e envia ao laboratório de ensaios credenciado, juntamente com os resultados obtidos.
- O laboratório de ensaios credenciado ensaia as 03 unidades recebidas e compara os resultados obtidos. Para esta fase, aceitar-se-á a tolerância máxima de mais 5% entre a

média declarada pelo Fabricante e os resultados dos ensaios realizados no laboratório credenciado.

## **2 - Fase de Medição/Controle**

- a. Terminada a fase de aferição, o Fabricante comunica ao INMETRO e/ou OCC, que autoriza o início da fase de medição na fábrica/controle no laboratório de ensaios credenciado.
- b. Fabricante, após autorização do INMETRO e/ou OCC, ensaia 03 unidades de cada um dos modelos e tensões do produto e envia os dados completos ao INMETRO e/ou OCC.
- c. O INMETRO e/ou OCC, de posse dos dados, seleciona, ao caso, 02 unidades de diferentes modelos, por família de produtos e comunica ao Fabricante solicitando-o envio das mesmas ao laboratório de ensaios credenciado com a informação dos custos dos ensaios. O Fabricante terá 48h para enviar o produto ao laboratório credenciado, a contar da data de recebimento do comunicado.
- d. Para esta fase, aceitar-se-á a tolerância máxima de mais 10% entre a média declarada pelo Fabricante e os resultados dos ensaios realizados no laboratório credenciado.
- e. Constatada a conformidade, os dados do produto serão divulgados através de tabelas de Consumo/Eficiência Energética emitidas pelo INMETRO e/ou OCC após a provação pelo GT - Conservação de Energia/Etiquetagem em Eletrodomésticos/Linha de Refrigeradores e Assemelhados (Congeladores, Combinados e Conservadores).
- f. A classe de Eficiência Energética a ser indicada é determinada de acordo com as tabelas do anexo 2, item 2.1.7 do Regulamento.
- g. Constatada a não conformidade, serão ensaiadas mais 2 unidades do mesmo modelo e tensão, que deverão ter seus consumos determinados, sendo que a média dos consumos medidos pelo laboratório de ensaios, nos 3 ensaios, não deverá exceder a mais 7,5% da média declarada pelo Fabricante.
- h. No caso de reincidência da não conformidade, o valor do consumo declarado pelo fabricante deverá ser alterado conforme os dados obtidos nos ensaios ou reiniciado todo o processo de Etiquetagem, a partir da Fase de Aferição.

## **3 - Fase de Acompanhamento da Produção**

Uma vez a cada 6 meses e após ocorrido 180 dias da assinatura do Contrato com o fabricante, o INMETRO e/ou OCC procede a coleta das amostras no estoque da fábrica constante de uma unidade de diferentes modelos e tensões, por família de produtos, para ensaios no laboratório de ensaios credenciado. Nota: Para efeitos deste Regulamento, família é o conjunto de modelos de um produto com as mesmas características técnicas, tais como: Refrigeradores de uma porta; Refrigeradores Compactos de uma porta; Refrigeradores Combinados; Congeladores Verticais; Congeladores Horizontais.

Para esta fase, aceitar-se-á a tolerância máxima de mais 7,5% entre os resultados dos ensaios no laboratório de ensaios credenciado e o valor declarado pelo Fabricante na Etiqueta.

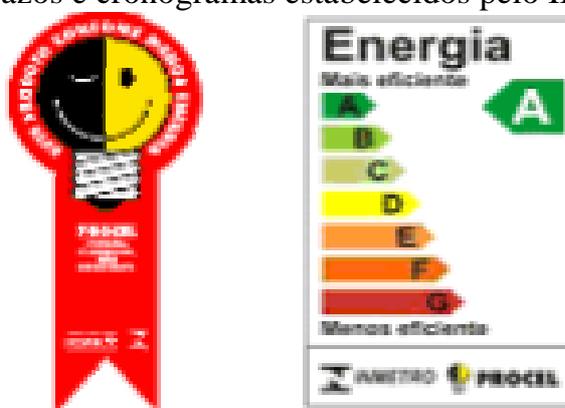
Caso seja constatado o não funcionamento ou funcionamento irregular da amostra em ensaio, o laboratório de ensaios credenciado poderá acionar o fabricante para que seja realizada a assistência técnica necessária à continuidade dos ensaios.

Constatada a não conformidade, serão ensaiadas mais duas unidades do mesmo modelo e tensão, que deverão ter seus consumos determinados e cuja média dos consumos, medidos nos 3 ensaios realizados pelo laboratório de ensaios credenciado, não deverá exceder a mais 5% da média declarada pelo Fabricante.

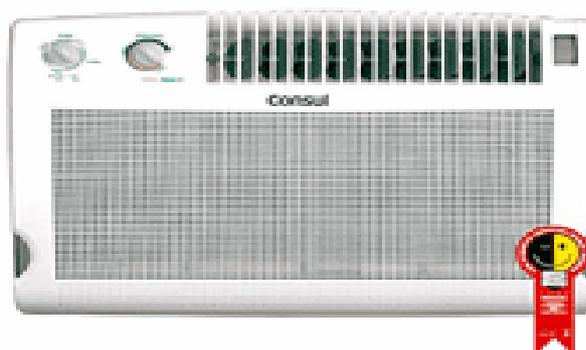
No caso de reincidência da não conformidade, o valor do consumo declarado na etiqueta deve ser alterado conforme os dados obtidos nos ensaios, com suspensão imediata do uso da etiqueta não conforme, ou reiniciado todo o processo de Etiquetagem, a partir da Fase de Aferição.

### **Renovação de contrato de uso da ENCE**

Para renovação do contrato de uso da ENCE, deve ser repetido todo o procedimento de Etiquetagem previsto no item 3 do regulamento específico, considerando-se os prazos e cronogramas estabelecidos pelo INMETRO.



**Figura B.11:** Selo PROCEL com indicação de classificação de eficiência A.



**Figura B.12:** Condicionador de ar com indicação de possuir o selo PROCEL.

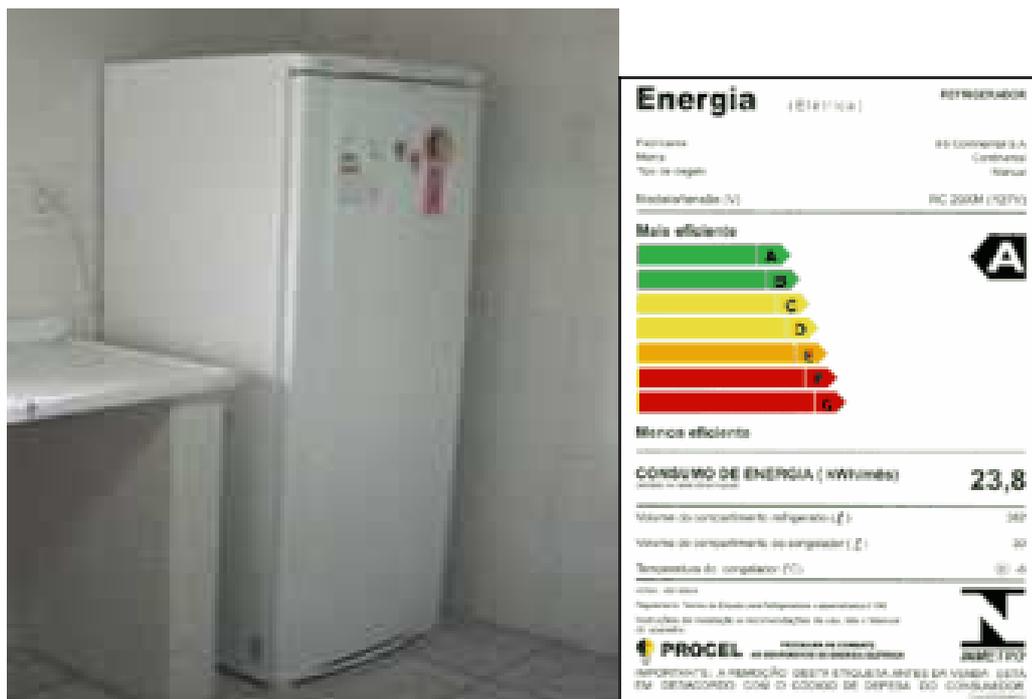


Figura B.13: A esquerda foto da Geladeira com selo PROCEL. A direita selo PROCEL de uma geladeira.



Figura B.14: Selo PROCEL de um chuveiro.

## B.2 ATIVIDADE 3

### *Estudante - A*

Motivos para não trocar para Lâmpadas Fluorescentes:

- ✓ Lâmpadas Incandescentes são mais baratas e conhecidas.

Justificativas para convencê-lo a trocar de lâmpadas:

- ✓ A utilização de lâmpadas fluorescentes reduz o consumo de energia elétrica em sua residência. Assim, você utiliza a mesma quantidade de luz mais com o valor reduzido.

### *Estudante - B*

#### **Atividade 3 – Vigilantes da Energia**

##### **Por que utilizar lâmpadas incandescentes?**

As lâmpadas incandescentes custam mais se comparadas às lâmpadas fluorescentes. Nem todas as pessoas acreditam que a luz emitida pelas lâmpadas fluorescentes não prejudica a saúde, e nem todos tem consciência de que valor da sua conta diminui ao se utilizar as lâmpadas fluorescente.

##### **Por que utilizar lâmpadas fluorescentes?**

As lâmpadas fluorescentes custam mais que as incandescentes, como descrito acima, mais o custo da compra é revertido em economia na energia elétrica.

### *Estudante - C*

##### ✓ **Contras da Lâmpada Fluorescentes**

As lâmpadas fluorescentes são mais caras que as demais lâmpadas e principalmente por serem conhecidas por poucas pessoas, seu uso é reduzido.

##### ✓ **Prós da Lâmpada Fluorescentes**

Apesar de serem mais caras, elas consomem menos, trazendo lucro. Além da diminuição no valor da conta, as lâmpadas fluorescentes tem um tempo de vida maior que as incandescentes por não emitirem calor.

*Estudante - D*

## Atividade 3

❖ Por que usar lâmpadas incandescentes:

- Lâmpadas mais caras
- Lâmpadas menos conhecidas
- Falta de incentivo
- Cor branca ruim pra vista

❖ Por que usar lâmpadas fluorescentes:

- Potencia menor
- Menor consumo mensal

## B.3 ATIVIDADE 4

*Equipe - A***ATIVIDADE 4**

Foi realizada a visita numa residência onde percebemos a utilização de algumas lâmpadas fluorescentes, e também equipamentos sem estarem sendo utilizados.

Então para resolver esse problema incentivamos o responsável pela residência a desligar esses aparelhos, a trocar o resto das lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes. Outro hábito encontrado foi o de deixar lâmpadas acesas ao sair. Então para reduzir mais o seu consumo mensal de energia elétrica é importante que apague as lâmpadas ao sair. O responsável pela residência mostrou interesse ao ouvir nossos conselhos e se propôs a diminuir o consumo de energia em sua residência, seguindo os passos que foram mostrados.

*Equipe - B***PROJETO VIGILANTES DE ENERGIA****ATIVIDADE 4**

Na residência escolhida encontramos lâmpadas incandescentes e aparelhos ligados. Mostramos aos moradores os hábitos que devem ser mudados e todos se propuseram a colaborar.

Foi proposto ao responsável pela residência que trocassem primeiramente as lâmpadas incandescentes por fluorescentes, desligar os aparelhos não utilizados e ao sair apagar as luzes. Além de utilizar aparelhos com selo PROCEL e verificar todos os consumos da residência para um aumento na economia.

Com as mudanças desses costumes explicamos a eles que com a redução no consumo, reduz o valor da conta de energia elétrica.

*Equipe - C***Atividade 4- Pesquisa de Campo**

A visita foi realizada numa casa de classe média alta, onde identificamos alguns hábitos que poderiam ser mudados para a diminuição no consumo de energia elétrica. Algumas formas de desperdício foram encontradas na residência:

- Todas as luzes acesas sem necessidade;
- Aparelhos ligados sem serem utilizados;

Foi destacado maneiras para a diminuição do consumo como:

- Tomar banhos mais curtos;
- Apagar as luzes ao sair;
- Desligar aparelhos que não estão sendo usados;

O responsável mostrou interesse ao ser apresentado maneiras para a economia, concordando em abaixar seu consumo para 200KWh.

*Algumas Fotos Tiradas Nas Visitas*





#### B.4 ATIVIDADE 5

##### Investigando a Escola

*Neste trabalho destacamos os principais fatores que contribuem para o desperdício de energia elétrica e quais as ações que devemos tomar para evitar o desperdício.*

*Inicialmente houve uma reunião das equipes participantes para a verificação da escola para descobrir os principais fatores que contribuem para o desperdício de energia elétrica.*

*O principal fator encontrado que contribui para o desperdício foi as lâmpadas acesas onde não havia ninguém, além de equipamentos em standby.*

*Também verificamos que as lâmpadas estavam acesas mesmo o ambiente estando claro. Como a maioria das salas possuem ventiladores, ao acabar as aulas os ventiladores continuavam ligados nem ninguém estar na sala e geralmente as lâmpadas ficavam acesas.*

*Para evitar o desperdício foi proposto aos alunos passos para seguirem para que haja uma economia de energia elétrica em toda a escola e até mesmo nas residências deles. Nos passos estavam desligar as lâmpadas ao sair e aparelhos não utilizados, dentre outros que favorecem a economia de energia.*

*Nossa escola desperdiça muita energia em:*

- *luzes acesas nos fins de semana sem ninguém na escola,*
- *ventilador ligado sem necessidade,*
- *lâmpadas das salas e corredores são controladas numa só chave e não dá pra desligar só as que não estão sendo usadas,*
- *a água do bebedouro fica gelada nos fins de semana, com bebedouro ligado na tomada e não tem ninguém pra usar,*

## B.5 ATIVIDADE 6

*Equipe - A*

### **Atividade 6 – Vigilantes da Energia na Escola**

#### **1.OBJETIVO:**

Na atividade 6 dos vigilantes da energia são descritas atividades e ações de conscientização promovidas e praticadas na escola para o uso racional de energia. Para elaboração desta atividade foram propostos projetos para conscientização sobre o uso de energia elétrica.

#### **2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

De acordo com as propostas apresentadas pelas equipes, destacamos apresentações sobre o tema abordado.

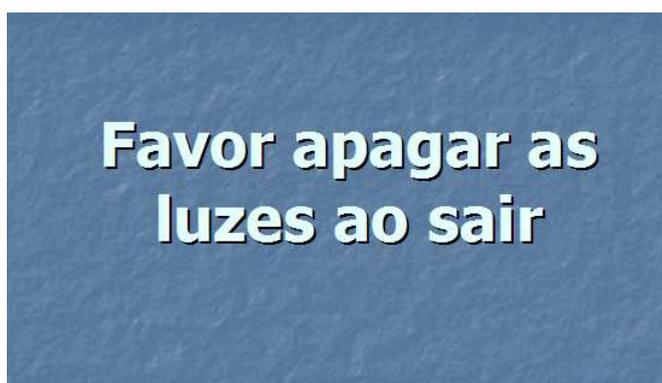
Para conscientizar os alunos sobre os desperdícios de energia elétrica, foram feitos trabalhos sobre os temas, com apresentações sobre formas de desperdício de energia. Durante os trabalhos anteriores foram elaborados pesquisas com os alunos e moradores sobre formas de se economizar energia elétrica. Dentre elas, as equipes fizeram pesquisas em lojas sobre os equipamentos que possuem o selo PROCEL.

Nas atividades feitas pelos alunos destacamos as pesquisas sobre o desperdício de energia elétrica e formas de economizar. Nas pesquisas de campos com moradores destacamos principalmente a utilização de lâmpadas fluorescentes, explicando aos moradores seus benefícios.



**Figura B.15:** *Lâmpadas incandescentes e lâmpadas fluorescentes.*

Na escola foi proposto a conscientização dos alunos, professores e funcionários sobre as formas de desperdício de energia elétrica. A principal atitude dos alunos foi a colocação de avisos e cartazes perto de tomadas ou interruptores.



**Figura B.16:** *Cartaz elaborado pelos alunos.*

A campanha de economia de energia de energia, incentivou diversos alunos a participar não apenas na escola, mas na suas residência também.

### *Equipe - B*

#### **Atividade 6 – Os Vigilantes da Energia estão na Escola**

Para a conscientização dos alunos e professores sobre o uso racional de energia, foram feitas atividades e palestras para a orientação dos alunos que seguiram o roteiro abaixo:

- Apresentação das propostas das equipes;
- Apresentação das propostas dos demais alunos;
- Implementação das propostas;
- Realização das propostas.

Para a apresentação das propostas da equipe e dos alunos foram feitas reuniões entre alunos e professores para verificar quais poderiam ser feitas. Dentre as reuniões foram feitas palestras sobre formas de economizar energia elétrica, e demais relacionadas. Além das propostas citadas pela equipe, algumas foram destacadas pelos

alunos durante as palestras como utilizar outras formas de gerar energia elétrica, como células fotovoltaicas, etc.

Nas palestras destacamos a forma de geração de energia elétrica, seus benefícios a população e seus malefícios ao meio ambiente.

A campanha para a economia de energia elétrica abrangeu diversos temas que geralmente passam despercebidos pela população, não apenas relacionado ao consumo mais relacionado ao meio ambiente, que sofre mais com a implantação de usinas.

Após palestras foram feitas apresentações pelos alunos sobre formas de economia, como conscientizar as pessoas sobre o uso racional, quais os danos causados pelo racionamento de energia e quais os danos causados no meio ambiente.

Para a conscientização na escola foram colocados cartazes sobre as palestras e apresentações para que todos se conscientizem sobre como economizar energia elétrica.

### *Equipe - C*

#### Atividade 6:

Para conscientizar os alunos, professores e funcionários foram feitas diversas propostas pelos alunos que se empenharam em trabalhos e apresentações. Os professores selecionaram diversos temas relacionados ao desperdício de energia elétrica. As equipes fizeram folder e banners para alertar sobre as formas de economizar energia elétrica. A figura abaixo é um folder distribuído aos alunos com as formas de se economizar energia elétrica.

Após as apresentações feitas pelos alunos, foram entregues folders. Todos os banners foram colocados perto das lâmpadas trocadas e interruptores, com as melhorias feitas na escola com a campanha de economia de energia elétrica, e explicações sobre as dúvidas mais comuns.

Com as apresentações e trabalhos, os alunos tiveram a oportunidade de abranger seus conhecimentos relacionados a formas de geração de energia elétrica e como economizar.

## ANEXO C - ESPECIFICAÇÃO FUNCIONAL: SISTEMA WEBPROINTER

### C.1 INTRODUÇÃO

Este documento contém a “Especificação Funcional” da última versão do “Sistema WebProInter”. Seu objetivo é apresentar suas características principais e detalhes de funcionamento.

### C.2 PREMISSAS

A funcionalidade do sistema *WebProInter* obedece as seguintes premissas:

- Construir uma solução escalável, segura e com custos compatíveis.
- Construir um ambiente (interface) amigável e de fácil utilização.
- Construir um sistema dinâmico, possível de ser utilizado por vários projetos educacionais interdisciplinares.

### C.3 VISÃO GERAL DA SOLUÇÃO

O ambiente WebProInter - consiste em um ambiente educacional, colaborativo e on-line para desenvolvimento de projetos interdisciplinares. O sistema foi concebido e coordenado por um grupo de pesquisadores da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá- UNESP e desenvolvido em conjunto com pesquisadores do Laboratório de Tecnologia de Informação Aplicada (LTIA) – UNESP/BAURU, para ser utilizado em projetos interdisciplinares que fazem uso de novas tecnologias.

Considerando que os estudantes são reunidos em grupos de trabalhos para desenvolver um produto coletivo, a primeira tarefa que o Sistema WebProInter contempla é a possibilidade de criação de equipes por categorias de usuários (alunos, professores, coordenadores, etc), que são arranjadas conforme necessidades específicas de cada instituição escolar. Essas equipes devem ser organizadas também em níveis hierárquicos, os quais possuem diferentes permissões de acesso às funções do sistema.

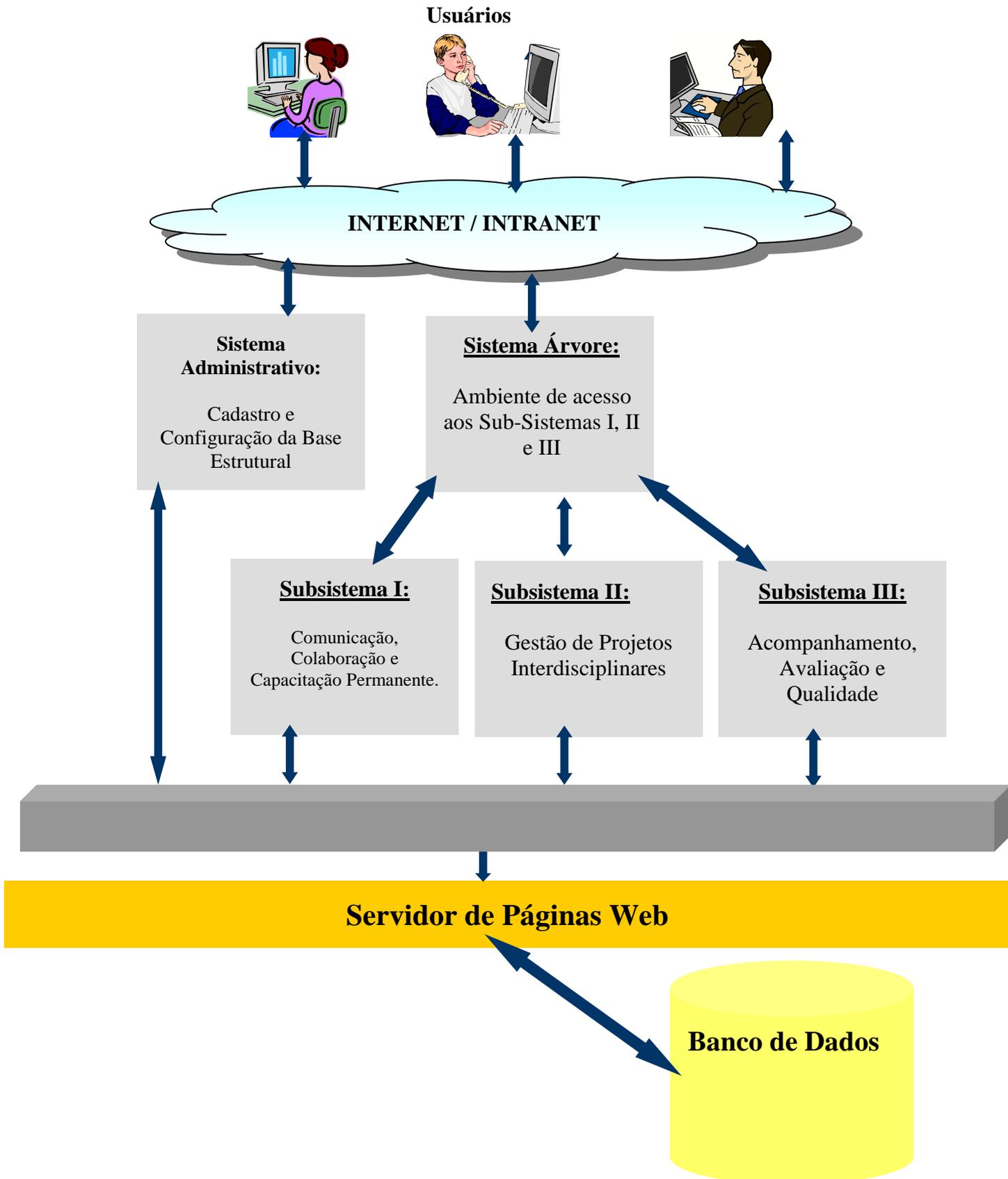
No que diz respeito à proposta metodológica, após uma discussão presencial ou via *chat*, o professor é responsável por inserir no sistema uma proposta de projeto,

indicando a temática de pesquisa e uma seqüência de tarefas e atividades a serem desenvolvidas pelos alunos. O próximo passo cabe aos alunos, que devem empenhar-se na realização dessas atividades. Considerando que tenham adquirido o conhecimento suficiente sobre um determinado tema, os estudantes passam à etapa de consolidação e aprofundamento desse conhecimento, através de pesquisas, buscas na Internet, e arquivos disponibilizados pelo professor.

Inicialmente, os estudantes produzem soluções e explicações individuais, visando preparar-se para uma colaboração efetiva com seus pares. Os trabalhos individualmente produzidos são inseridos no sistema que os tornam compartilhados entre o grupo. Feito isso, os estudantes passam a um processo de colaboração, visando à produção de novas versões dos trabalhos mais avançadas e construídas coletivamente.

Em síntese, o sistema disponibiliza ferramentas que possibilita as seguintes atividades: (1) Proposição do problema; (2) Elaboração individual de conteúdos; (3) Compartilhamento de informações; (4) Interação entre alunos/alunos e aluno/professor; (5) Meios de colaboração para a construção de produtos coletivos.

É importante ressaltar que no ambiente colaborativo, o professor, após ter definido com os alunos as diretrizes para o projeto, transfere toda a autoridade ao grupo. Essa perspectiva vê o ensinar como uma negociação na qual professores e estudantes aprendem juntos num processo que desenvolve uma visão compartilhada sobre a temática do projeto. A figura a C.1 representa a arquitetura do “WebProInter” em macro-exposição.



**Figura C.1:** Arquitetura do Ambiente WebProInter em macro exposição.

## C.4 CONCEITOS

### C.4.1 PROJETOS CENTRAIS

O principal requisito desse ambiente é servir de infra-estrutura tecnológica para que múltiplos projetos interdisciplinares dentro de um projeto central coexistam e também para que vários projetos centrais coexistam de forma independente.

Dessa forma, cada projeto central pode ter seu próprio ambiente de trabalho respeitando suas características e necessidades específicas. O principal desafio era construir um ambiente com as entidades bases como tipos de usuários e níveis hierárquicos flexíveis por projeto central:

- **Tipos de usuários:** trata-se dos diferentes perfis de usuários que poderão acessar o ambiente do projeto. Como por exemplo, os tipos de usuário de um projeto central podem ser “Diretor de Ensino”, “Professor” e “Aluno”, enquanto um outro projeto central pode ter como tipos de usuários “Administrador de Empresas”, “Gerentes Regionais”, “Gerentes de Seção” e “Funcionários”.
- **Níveis hierárquicos:** níveis existentes para a organização e compartilhamento da informação. Como por exemplo, um projeto central pode necessitar de dois níveis hierárquicos, “Diretoria” e “Escola” enquanto outro pode necessitar de três níveis hierárquicos “Matriz”, “Departamento” e “Seção”.

### C.4.2 ÁRVORE

Como a nomenclatura “Projeto” estava sendo designada tanto para os projetos centrais como para os projetos interdisciplinares que fazem parte dos projetos centrais, foi adotada a nomenclatura “Árvore” para designar toda a estrutura criada para um projeto central.

Portanto, podemos definir árvore como uma entidade que encapsula o ambiente de trabalho de um projeto central, com seus níveis hierárquicos, tipos de usuários e todas as estruturas derivadas dos mesmos. Portanto, a árvore é a entidade que nos irá permitir atender as necessidades específicas de cada projeto central mantendo a independência entre eles.

### C.4.3 SISTEMA ÁRVORE

O Sistema Árvore é o módulo que faz a autenticação dos usuários e monta o ambiente de trabalho do projeto central que cada árvore se refere. É a partir do sistema árvore que o usuário terá acesso aos Subsistemas I, II e III descrito mais adiante em detalhes.

### C.4.4 BASE ESTRUTURAL

Podemos concluir que o ponto chave de todo o WebProInter é permitir coexistência de múltiplas árvores (conceito definido no tópico acima).

Diante disso, era preciso criar uma base estrutural que atendesse critérios lógicos de bancos de dados e componentes de software desenvolvidos que permitisse que os diversos sistemas e subsistemas que compõem o WebProInter herdassem essa característica básica.

Os componentes principais da base estrutural são:

- Biblioteca;
- SqlServerDB;
- EntidadeAdmArvore;
- EntidadeAdmSistema;
- EntidadeArvore;
- EntidadeCampoTipo;
- EntidadeInstanciaNivel ;
- EntidadeLog;
- EntidadeNivel;
- EntidadePermissao;
- EntidadeTipoFerramenta;
- EntidadeTipoUsuario.

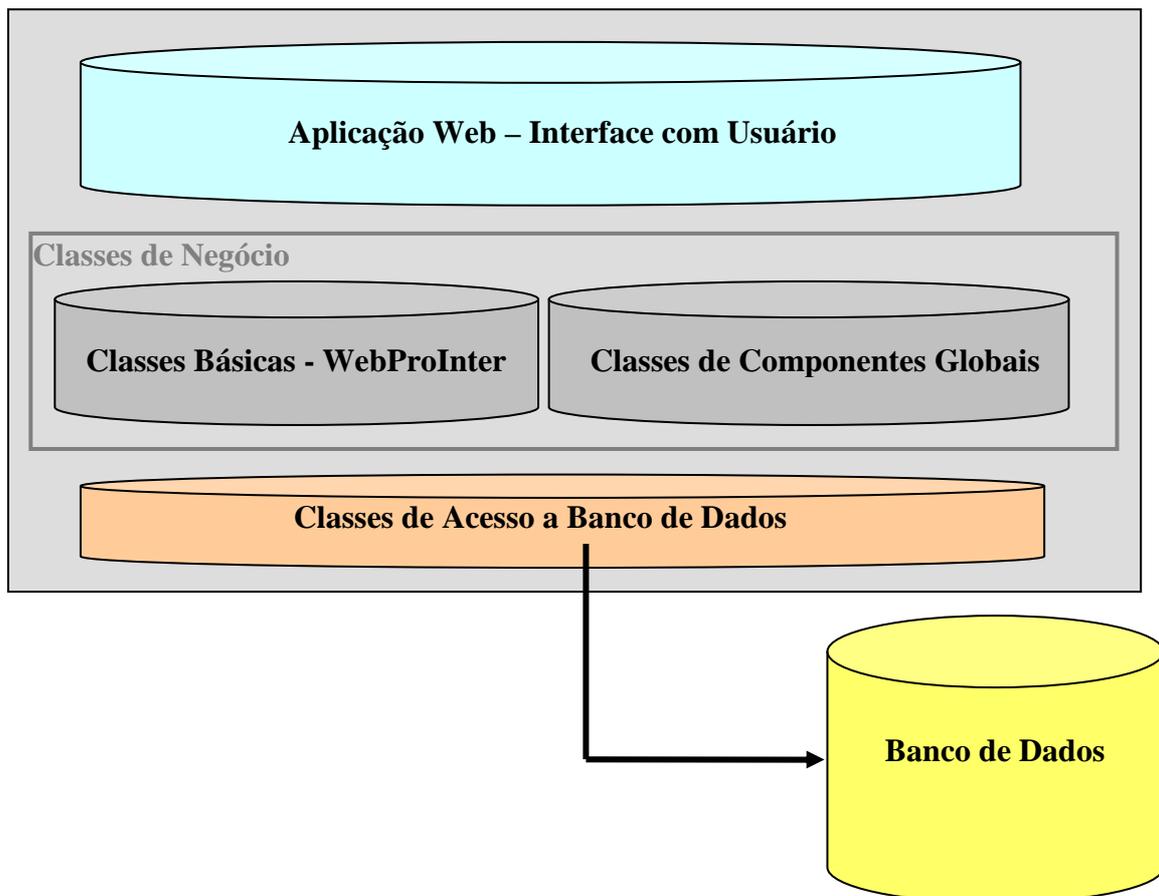
### C.4.5 SISTEMA ADMINISTRATIVO

O sistema administrativo seria o módulo do WebProInter responsável pela criação das árvores e toda a sua estrutura, como níveis hierárquicos, tipos de usuários e

demais configurações. Podemos dizer que esse sistema é o criador do ambiente de trabalho de cada projeto central.

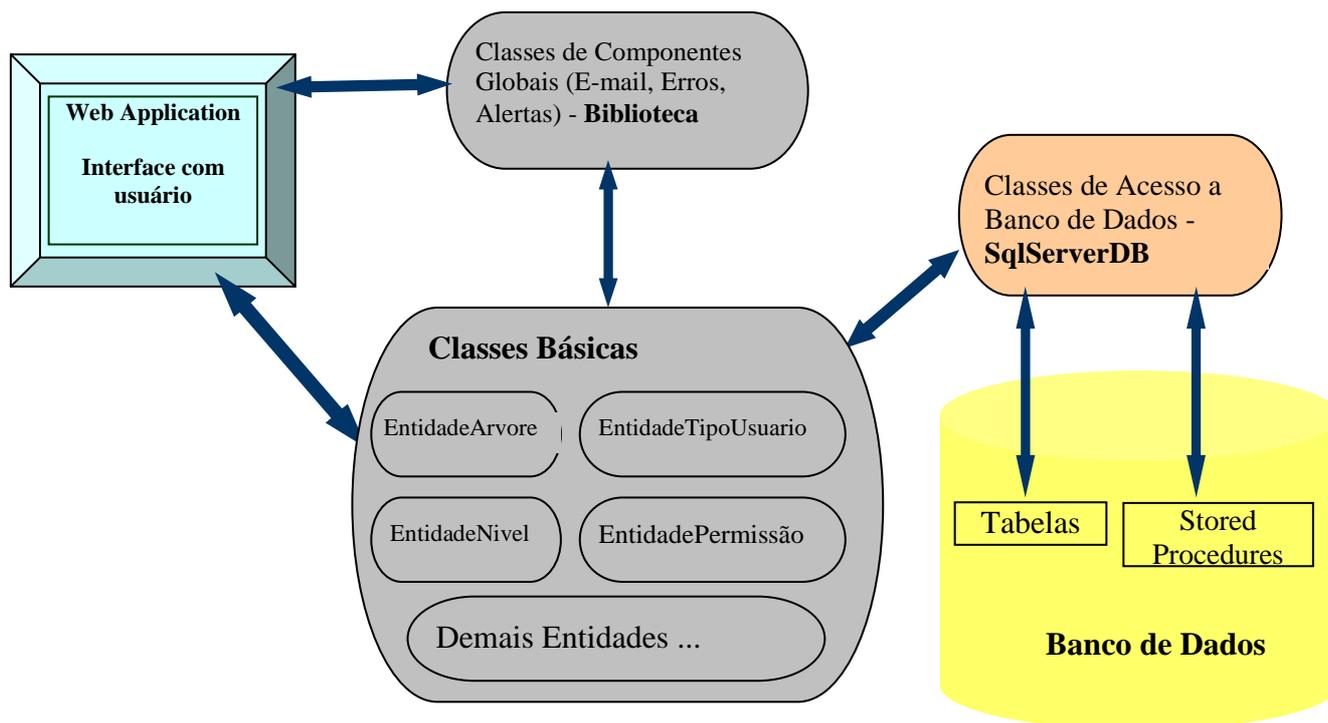
#### C.4.6 MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE UTILIZADO

A figura C.2 representa o Modelo de Desenvolvimento de Software de três camadas adotada no projeto WebProInter.



**Figura C.2:** Modelo de desenvolvimento em três camadas do ambiente WebProInter.

A figura C.3 representa o fluxo de informação entre as camadas apresentadas na figura acima.



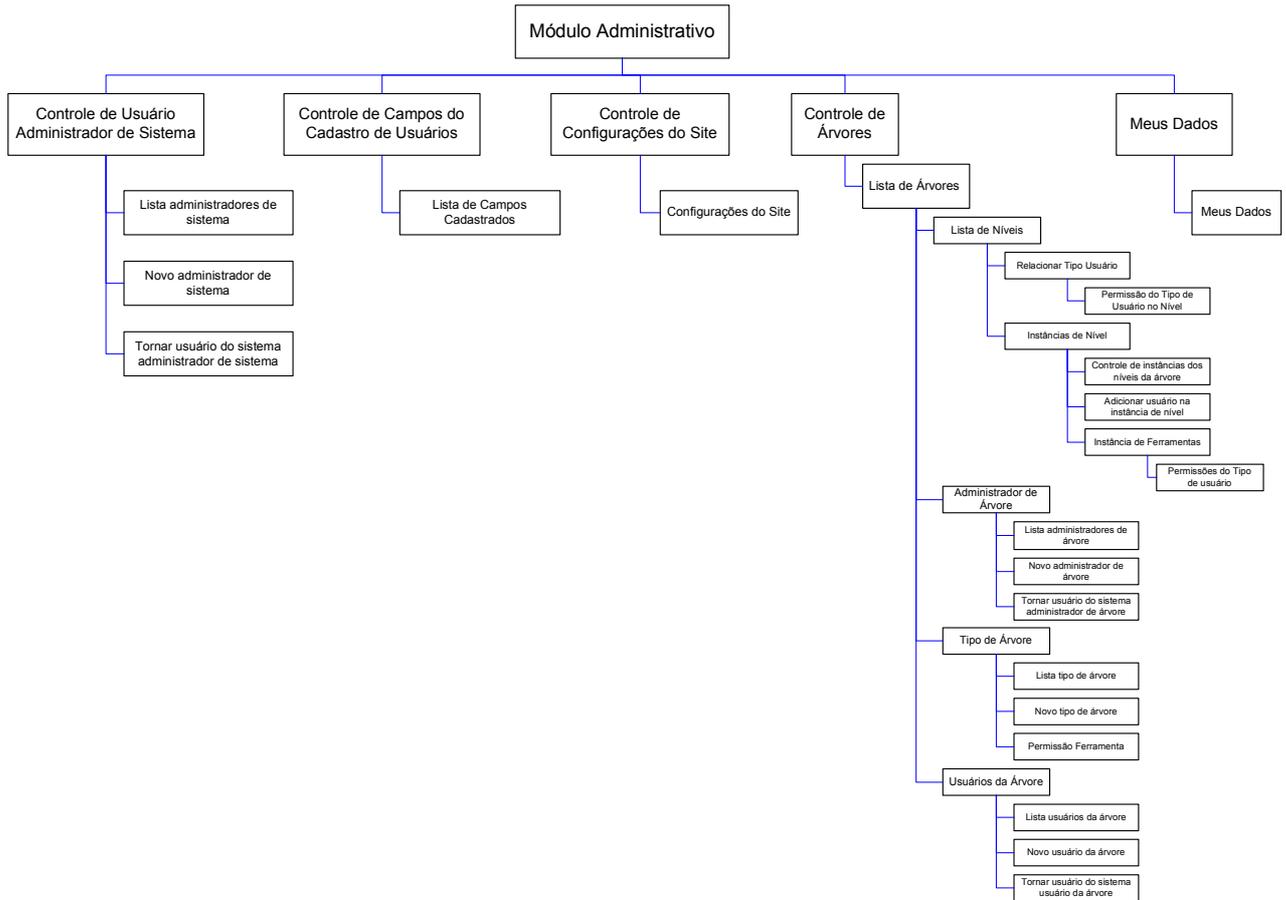
**Figura C.3:** Fluxo de informação dentro do modelo de desenvolvimento em três camadas do WebProInter.

Dentre os itens citados na C.3, dois deles são peças chaves de toda a arquitetura porque são utilizados por todos os sistemas e subsistemas que fazem parte do WebProInter: a Classe de Componentes Globais (Biblioteca) e a Classe de Acesso a Banco de Dados (SqlServerDB).

## C.5 SISTEMA ADMINISTRATIVO – VISÃO GERAL

O sistema administrativo é o módulo do WebProInter responsável pela criação das árvores e toda a sua estrutura, como níveis hierárquicos, tipos de usuários e demais configurações. Podemos dizer que esse sistema é o criador do ambiente de trabalho de cada projeto central.

A Figura C.4 mostra a estrutura do sistema administrativo.



**Figura C.4:** Estrutura do sistema administrativo.

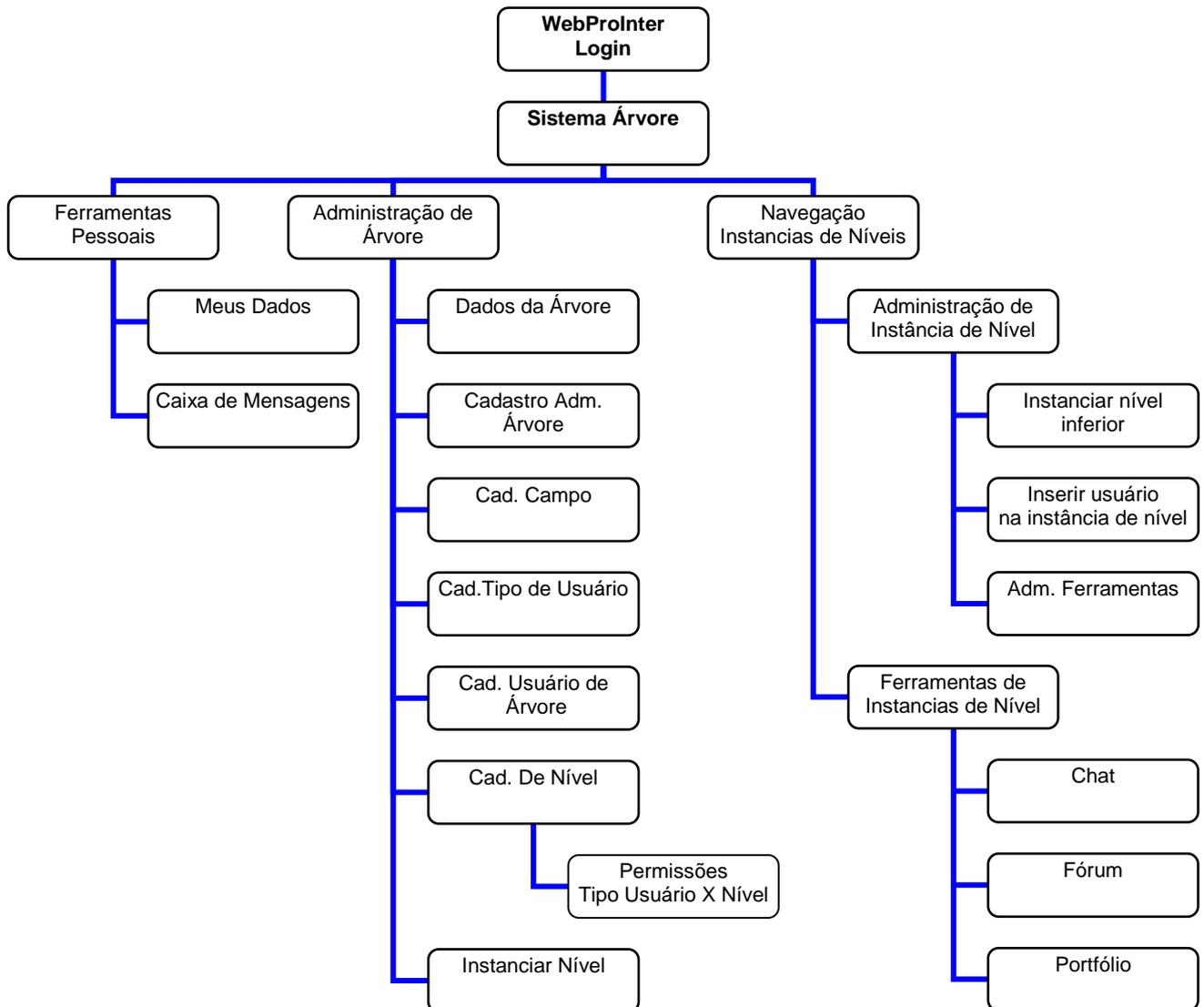
## C.6 SISTEMA ÁRVORE – VISÃO GERAL

O Sistema Árvore é o módulo que faz a autenticação dos usuários e monta o ambiente de trabalho do projeto central que cada árvore se refere.

É a partir do sistema árvore que o usuário terá acesso aos Subsistemas I, II e III descrito mais adiante em detalhes.

É a partir do Sistema Árvore que os usuários poderão acessar e utilizar as informações e as ferramentas de seus projetos, de acordo com seu nível de permissão de acesso.

A Figura C.5 mostra a estrutura do sistema árvore.



**Figura C.5:** Estrutura do sistema árvore.

## C.7 USUÁRIOS DO SISTEMA

Foram definidos três perfis de usuários do sistema para possibilitar a organização e proteção das informações geradas pelo WebProInter.

É importante ressaltar que cada usuário pode participar dos três perfis de acesso, porém ao entrar no sistema terá que escolher um dos perfis no momento de validação de seus dados.

Estão descritos a seguir os perfis de usuários e suas principais características:

- **Administrador de Sistema:** Usuário que poderá ter acesso a todas as áreas, níveis e funcionalidades do sistema. É único perfil que terá acesso ao sistema administrativo.
- **Administrador de Árvore:** Usuário que poderá ter acesso a todas as áreas, níveis e funcionalidades de uma árvore. O mesmo usuário pode ser administrador de mais de uma árvore.
- **Usuário de Árvore:** Para tornar o ambiente flexível, cada árvore tem seus próprios tipos de usuários. Uma vez cadastrados os tipos de usuários de uma árvore, é possível cadastrar usuários que vão atuar na árvore dentro de um determinado tipo, ou seja, cada usuário de árvore sempre pertence a um único tipo de usuário. Como por exemplo, para a árvore “Rio Paraíba do Sul”, podemos ter três tipos de usuários “Diretor”, “Professor” e “Aluno”, o usuário “Professor João da Silva” deverá ser cadastrado como um “Professor” dentro da árvore.

## C.8 NÍVEIS HIERÁRQUICOS

Os níveis hierárquicos de todo o sistema são customizáveis por árvore. Tanto a quantidade de níveis como suas características são flexíveis. Como por exemplo, é possível existir três níveis hierárquicos em uma árvore e cinco níveis hierárquicos completamente diferentes em outra. Como por exemplo, a árvore “Rio Paraíba” pode possuir três níveis “Diretoria”, “Escola” e “Grupo de Alunos” enquanto uma outra a

árvore chamada “Empresa” pode possuir dois níveis hierárquicos, “Gerencia” e “Equipe”.

## C.9 PERMISSÕES E NÍVEIS DE ACESSO

As permissões de acesso do sistema estão definidas da seguinte maneira:

- Usuário do tipo **administrador de sistema** tem todas as permissões pré-estabelecidas, total acesso.
- Usuário do tipo **administrador de árvore** tem todas as permissões pré-estabelecidas, total acesso às configurações relacionadas à administração da árvore.
- Usuário dos tipos **usuário de árvore** têm permissões dinâmicas de acordo com tipo do usuário e o nível hierárquico da árvore, ou seja, é possível definir as permissões de cada tipo de usuário dentro de cada nível hierárquico da árvore. Por exemplo, é possível definir que o tipo de usuário “Professor” pode “Cadastrar Novos Usuários” para o nível hierárquico “Escola”, porém ele não pode realizar a mesma operação para o nível hierárquico “Diretoria de Ensino”.

A tabela a C.1 demonstra quais são as áreas componentes do sistema administrativo e também como poderão ser distribuídas as permissões de acesso.

**Tabela C.1:** Acesso e Nível de Permissão dos Usuários.

	<i>Administrador Sistema</i>	<i>Administrador Árvore</i>	<i>Usuário de árvore</i>
<b>Sistema Administrativo:</b>			
Cad. Adm Sistema	V	X	X
Cad. Campos do Cadastro de Usuário	V	X	X
Cad. Configurações do site	V	X	X
Cad. Árvore	V	X	X
Cad. Adm Árvore	V	X	X
Cad. Tipo Usuário	V	X	X
Cad. Usuário de Árvore	V	X	X
Cad. Nível	V	X	X
Cad. Permissão do Tipo de Usuário no Nível <sup>1</sup>	V	X	X
Cad. Instância de Nível <sup>2</sup>	V	X	X
Cad. Usuário na Instância de Nível <sup>3</sup>	V	X	X
Cad. Instância Ferramenta no Nível <sup>4</sup>	V	X	X
Cad. Relação Tipo Usuário, Regra e Instância Ferramenta no Nível <sup>5</sup>	V	X	X
Meus Dados	V	X	X

<b>Sistema Árvore:</b>			
Meus Dados	V	V	V
Cad. Campos do Cadastro de Usuário	V	V	X
Cad. Adm Árvore	V	V	X
Cad. Tipo Usuário	V	V	X
Cad. Usuário de Árvore	V	V	?
Cad. Nivel	V	V	X
Cad. Permissão do Tipo de Usuário no Nível <sup>1</sup>	V	V	X
Cad. Instância de Nível <sup>2</sup>	V	V	?
Cad. Usuário na Instância de Nível <sup>3</sup>	V	V	?
Cad. Instância Ferramenta no Nível <sup>4</sup>	V	V	?
Cad. Relação Tipo Usuário, Regra e Instância Ferramenta no Nível <sup>5</sup>	V	V	X
Ferramentas	V	V	?

➤ **Legenda:**

V	Permissões inerentes ao perfil do usuário.
X	Permissões negadas para o perfil do usuário.
?	Possibilidade de habilitar ou não a permissão em questão.

**Importante:** As permissões da coluna “Usuários de Árvore” para o “Sistema Árvore” podem ser habilitadas e desabilitadas por nível hierárquico, ou seja, cada tipo de usuário da árvore em cada nível poderá ter as permissões configuradas.

### C.9.1 CADASTRO DE PERMISSÃO DO TIPO DE USUÁRIO NO NÍVEL

É possível habilitar algumas permissões de acesso dos tipos de usuários dentro de um nível hierárquico. Abaixo apresentamos as permissões possíveis de ser habilitadas e o tipo de acesso que é possível dar a cada uma delas.

#### **Permissões:**

- Instanciar nível inferior
- Adicionar usuários já cadastrados na instância de nível
- Cadastrar novos usuários na instância de nível
- Cadastrar instancias de ferramentas no nível

#### **Tipo de Acesso:**

- Controle Total;
- Exceto exclusão;
- Apenas leitura.

É importante ressaltar que desde que o usuário *logado* tenha a permissão para adicionar usuário (novos ou já cadastrados) a instância de nível, ele poderá instanciar qualquer tipo de usuário dessa árvore.

Porém, para facilitar para o usuário que estiver realizando essa operação, será programada a opção “aplicar para níveis inferiores” dessa forma, todos os níveis inferiores herdaram as características definidas pelo nível superior em questão.

### C.9.2 CADASTRO DA INSTÂNCIA DE NÍVEL

É possível ter várias instâncias de um determinado nível hierárquico. Como por exemplo, o nível “Escola” pode ter as instâncias “EEPG Ernesto Monte” e “EEPG Cristino Cabral”. Porém, no sistema árvore, é possível instanciar apenas o nível imediatamente inferior que está sendo acessado pelo usuário.

### C.9.3 CADASTRO DE USUÁRIO NA INSTÂNCIA DE NÍVEL

Essa opção permite o cadastramento de usuários em instancias de níveis. Porém, para que o usuário ao cadastrar um usuário em uma instância não tenha que cadastrá-lo também em todas as instancias de níveis inferiores, será programada a

opção “aplicar a níveis inferiores”. Como por exemplo, a escola “Ernesto Monte” possui três instancias de níveis inferiores, as turmas do primeiro até o terceiro colegial, e cada turma possui três instancias de níveis inferiores, os grupos de alunos de A a C. Se não existisse a opção de aplicar a níveis inferiores, seria necessário o usuário realizar essa operação dez vezes.

#### C.9.4 CADASTRO DA FERRAMENTA NO NÍVEL

Nessa permissão deve ser selecionada a Ferramenta que o “Tipo de Usuário” poderá instanciar. Como por exemplo, os usuários do tipo “Professor” podem instanciar (adicionar) ferramentas “Fórum”, porém, não podem fazê-lo com a ferramenta “Cronograma”.

#### C.9.5 CADASTRO DE RELAÇÃO TIPO USUÁRIO, REGRA E INSTÂNCIA FERRAMENTA NO NÍVEL

É possível definir as regras de utilização de cada ferramenta adicionada em uma instância de nível por tipo de usuário, ou seja, é possível definir que para a ferramenta “Fórum” da escola “EEPG Ernesto Monte” os usuários do tipo “Professor” podem “Cadastrar Tópicos” enquanto os usuários do tipo “Aluno” não podem. Para facilitar essa tarefa, cada regra pode ser definida como padrão, dessa forma, quando estiver definido essas regras para cada tipo de usuário, as regras padrões já aparecerão assinaladas.

### C.10 SISTEMA ADMINISTRATIVO

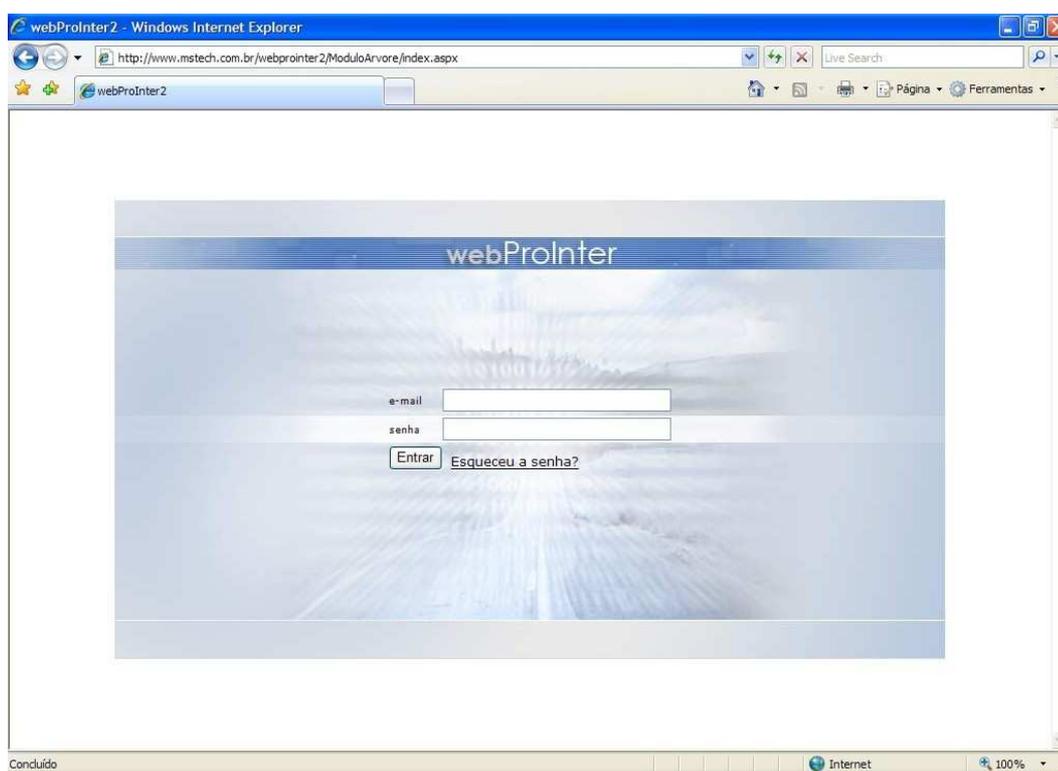
Os principais programas do sistema administrativo são:

- Login da área Administrativa
- Controle de Usuário Administrador de Sistema
- Controle de Campos do Cadastro de Usuário
- Configurações do Site
- Controle de Árvores
- Controle de Árvores / Lista de Níveis

- Controle de Árvores / Lista de Níveis / Relacionar Tipo de Usuário ao nível
- Controle de Árvores / Lista de Níveis / Controle Instância de Nível
- Controle de Árvores / Lista de Níveis / Controle Instância de Nível / Controle de Usuários no nível
- Controle de Árvores / Lista de Níveis / Controle Instância de Nível / Controle de Ferramentas no nível
- Controle de Árvores / Lista de Níveis / Controle Instância de Nível / Controle de Ferramentas no nível / Permissões de Ferramentas
- Controle de Árvores / Controle de Administrador de Árvore
- Controle de Árvores / Controle Tipo de Usuário de Árvore
- Meus Dados

### C.10.1 LOGIN

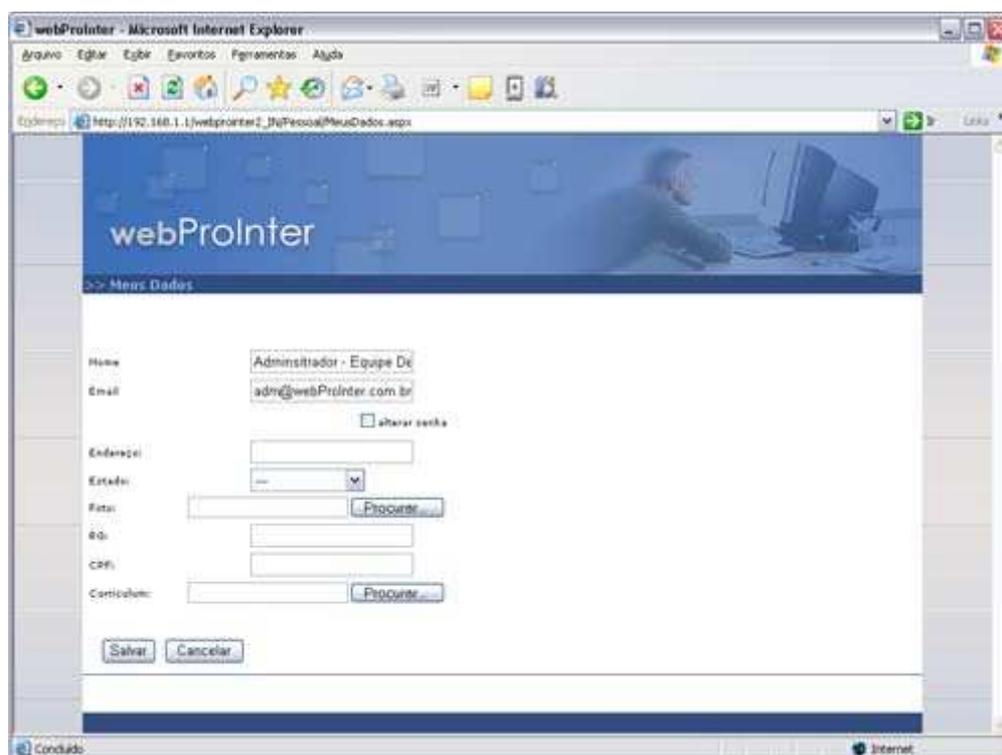
Essa área é responsável por validar o e-mail e a senha dos usuários para permitir ou não a entrada dos mesmos no sistema administrativo. A figura C.6 mostra a tela de abertura do *login*.



**Figura C.6:** *WebProInter - Tela de solicitação de informações para Login.*

### C.10.2 MEUS DADOS

Através dessa área é possível realizar a alteração dos dados do usuário que está *logado* no sistema administrativo.

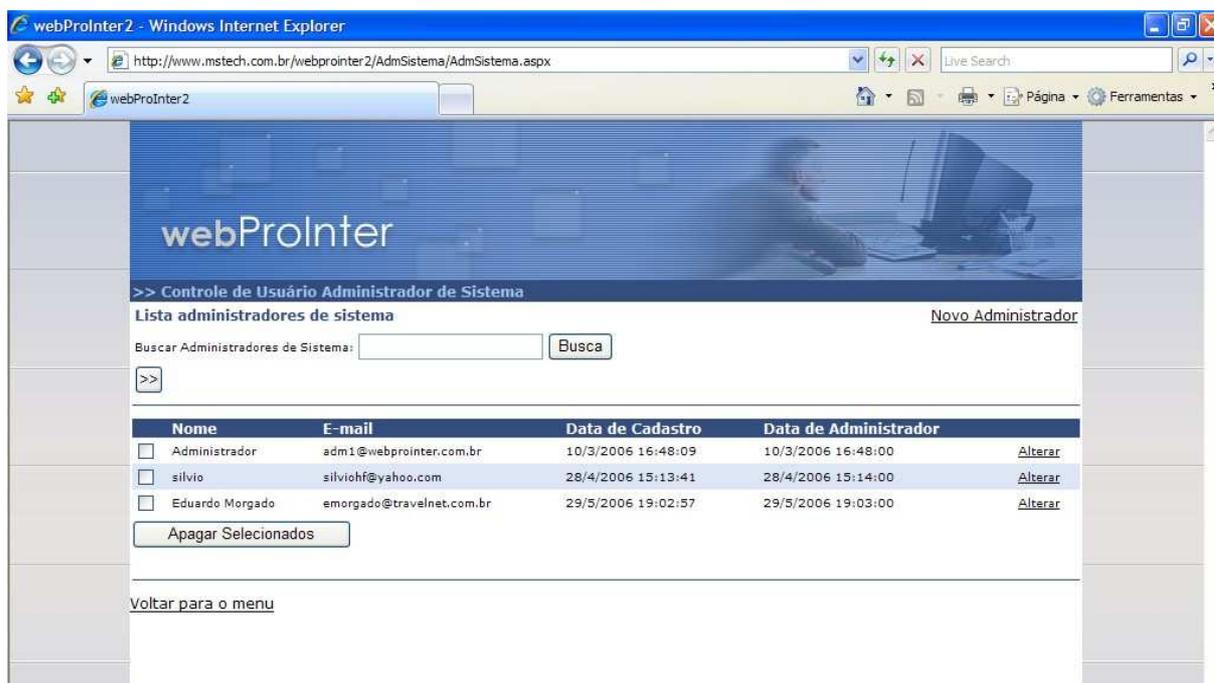


**Figura C.7:** *WebProInter – Sistema Administrativo - Tela Meus Dados.*

### C.10.3 CONTROLE DE USUÁRIO ADMINISTRADOR DE SISTEMA

Lista os usuários administradores do sistema, é possível o cadastro de um novo administrador de Sistema, a alteração e exclusão de um administrador já cadastrado.

Também é possível tornar administrador de sistema um usuário que já esteja previamente cadastrado no sistema.



**Figura C.8:** *WebProInter-Sistema Administrativo - Tela de controle de usuário administrador de sistema.*

#### C.10.4 CONTROLE DE CAMPOS DO CADASTRO DE USUÁRIO

Entende-se por “campos” os dados que serão preenchidos pelos usuários no momento do cadastro como “RG”, “Telefone”, “Foto”, etc.

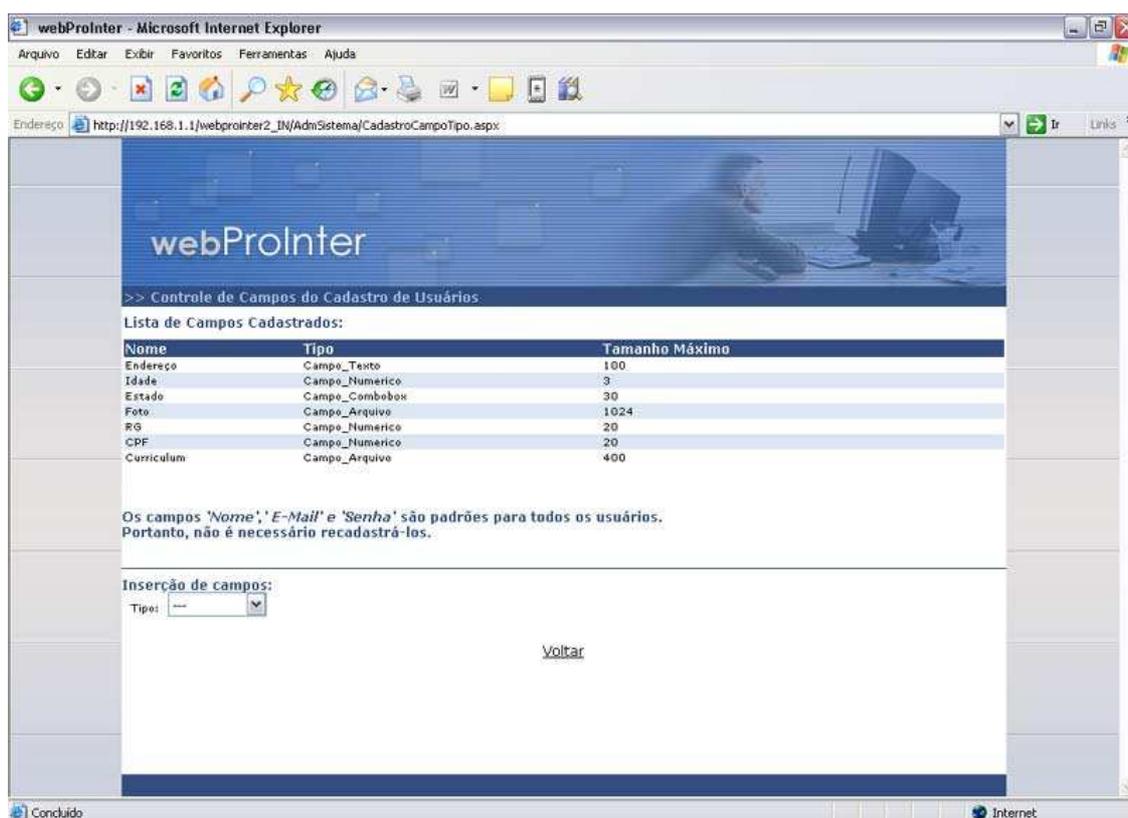
Como cada árvore terá seus próprios tipos de usuários, os campos a serem preenchidos por cada usuário tiveram que respeitar essa flexibilidade. Para isso, é possível realizar o cadastramento dos campos disponíveis através dessa opção e no cadastramento dos tipos de usuários da árvore será possível selecionar os campos que serão preenchidos por cada tipo de usuário. Como por exemplo, os usuários do tipo “Aluno” deverão preencher o campo “Número de Matrícula”, mas o mesmo não acontece com os usuários do tipo “Professor”.

É possível cadastrar os campos que farão parte do cadastro dos usuários de acordo com os tipos abaixo:

- Texto
- Numérico

- Arquivo
- Seleção (Combobox): Lista de opções pré-definidas

Além da escolha do tipo de campo é possível dizer às configurações que cada campo cadastrado terá, como nome, tamanho, valores da seleção, tipos de arquivos possíveis etc. Porém somente será possível apagar um campo caso nenhum usuário esteja utilizando esse campo.

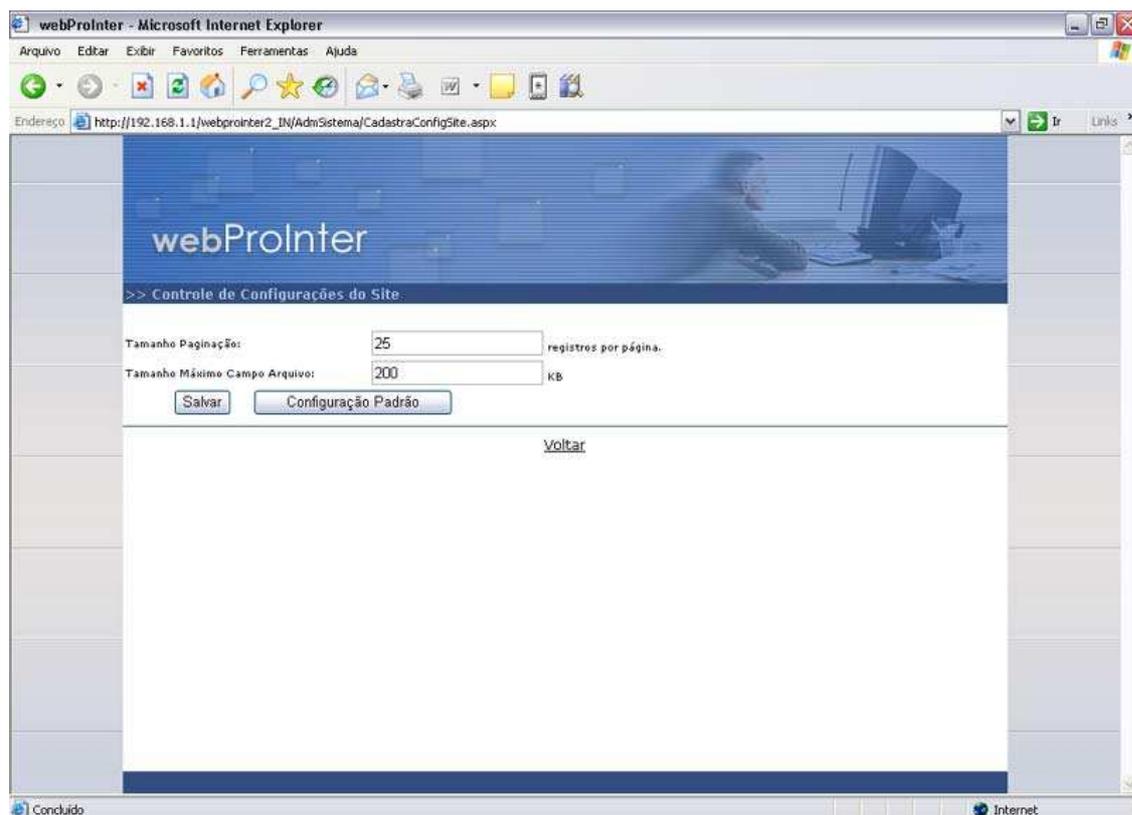


**Figura C.9:** WebProInter Sistema Administrativo – Tela controle de campos de cadastro de usuários.

## C.10.5 CONFIGURAÇÕES DO SITE

Área reservada para definir as configurações de funcionamento do WebProInter. A princípio foram definidas as seguintes configurações:

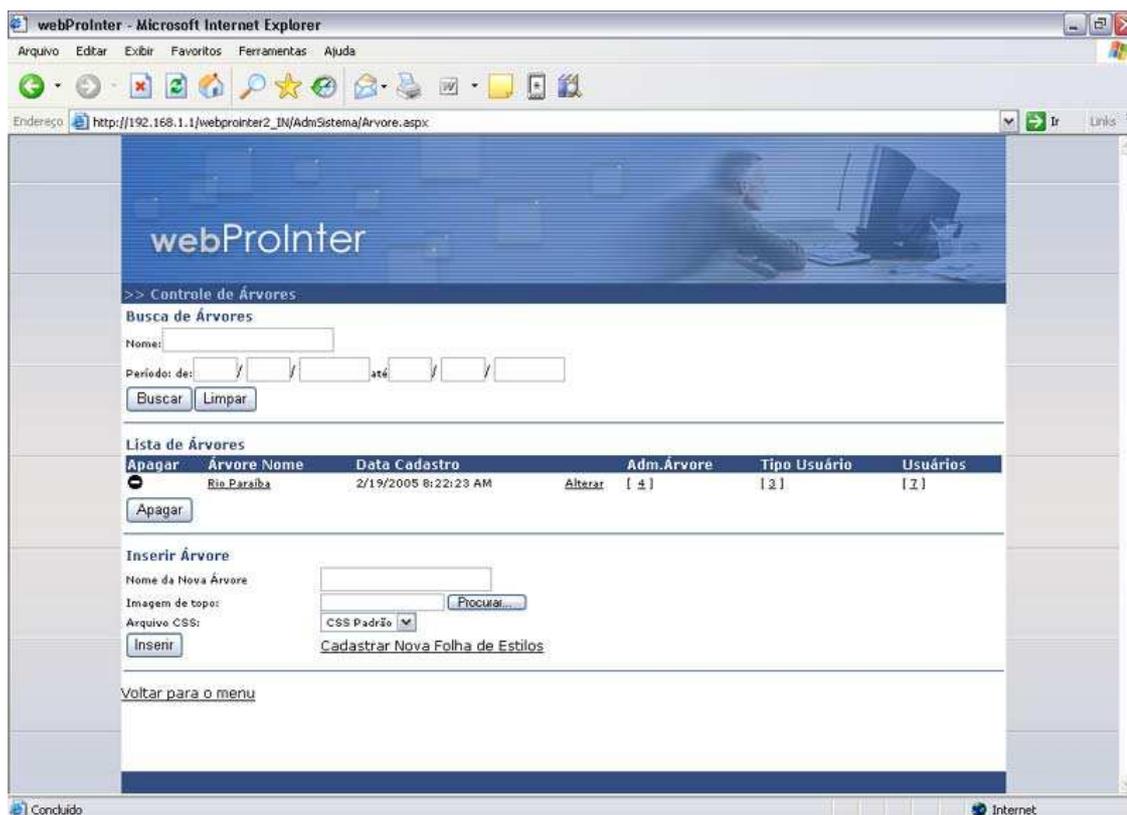
- Tamanho máximo de um arquivo para upload;
- Número de registro por página em listas (paginação).



**Figura C.10:** *WebProInter Sistema Administrativo – Tela de controle de configuração do site.*

#### C.10.6 CONTROLE DE ÁRVORES

Área responsável pela criação de árvores e definição de toda a sua estrutura. A página de entrada dessa área lista todas as árvores do sistema, sendo possível alterar seus dados cadastrais e incluir uma nova árvore.

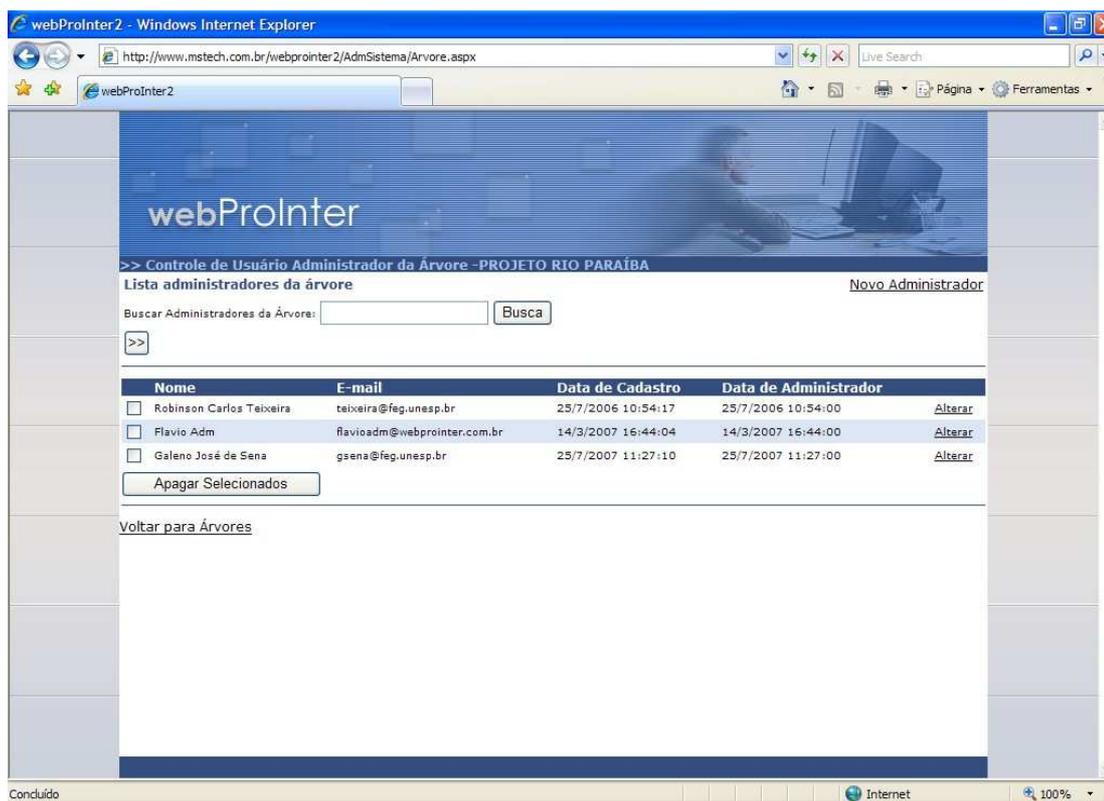


**Figura C.11:** WebProInter Sistema Administrativo – Tela de controle de árvores.

#### C.10.6.1 Controle de Administrador de Árvore:

Lista os usuários administradores de árvore, é possível o cadastro de um novo administrador de Árvore, ou alteração e exclusão de um administrador de árvore que já existe.

Também é possível tornar administrador de árvore um usuário que já esteja cadastrado no sistema.



**Figura C.12:** WebProInter Sistema Administrativo – Tela de controle de usuários administradores de árvore.

#### C.10.6.2 CONTROLE TIPO DE USUÁRIO DE ARVORE

Essa opção permite:

- O cadastro de um novo “Tipo de Usuário” de uma árvore, bem como a alteração e exclusão de tipos já cadastrados.
- Selecionar as ferramentas ao qual o tipo de usuário poderá instanciar. Por exemplo, o tipo de usuário “Professor” pode instanciar a ferramenta “Fórum”, porém, não pode instanciar a ferramenta “Cronograma”.
- Selecionar os campos que serão requisitados no cadastro de um usuário de árvore pertencente a esse tipo. É possível definir que para o tipo de usuário “Aluno” será requisitado o “Número da Matrícula na Escola” e para o tipo de usuário “Professor” não.

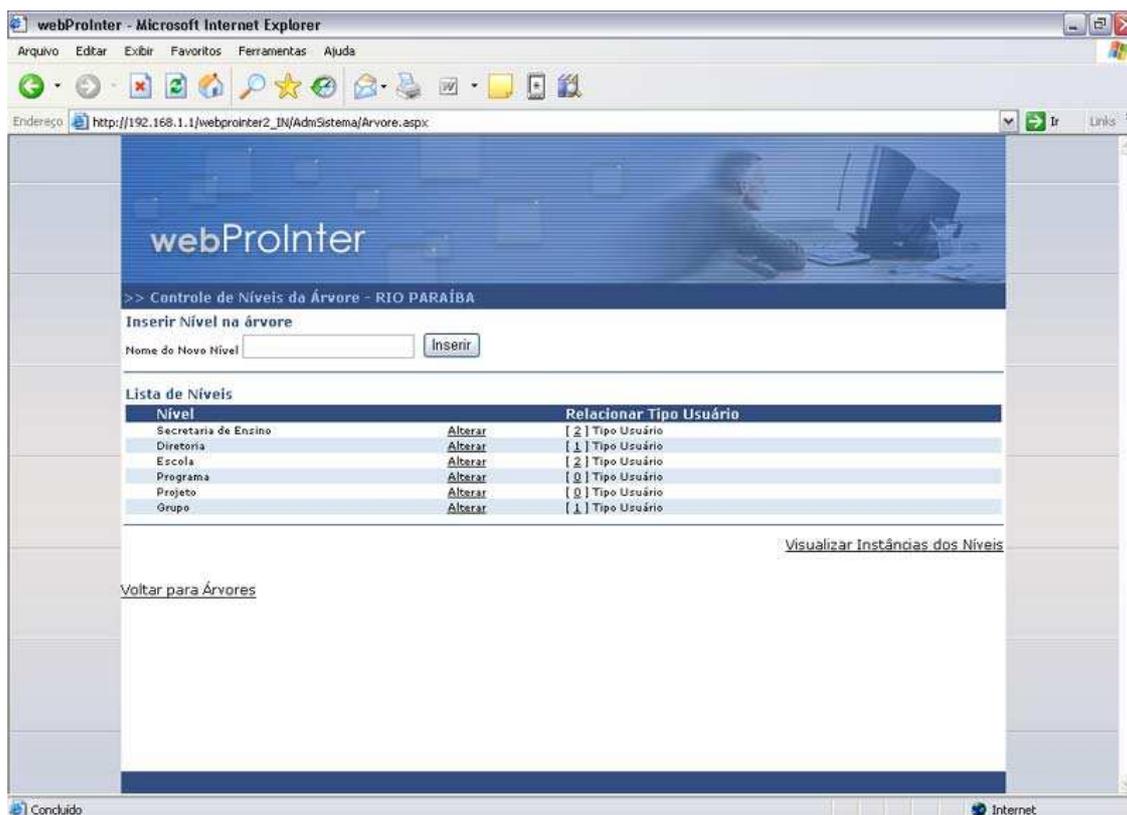
- Tornar usuário de árvore um usuário previamente cadastrado no sistema. Cada usuário de árvore tem um tipo de usuário, e portanto, seus campos a serem preenchidos, quando desejamos tornar um usuário do sistema um usuário de árvore, é no primeiro *login* desse usuário que será requisitado a ele preencher os novos dados referente a esse novo tipo.



**Figura C.13:** WebProInter Sistema Administrativo – Tela de cadastro de tipo de usuário da árvore.

### C.10.6.3 LISTA DE NÍVEIS

Lista os níveis de uma árvore, permite a criação de um novo nível bem como a alteração dos dados cadastrais de níveis já criados. Também é possível alterar a ordem dos níveis desde que não exista instância de nível cadastrada.



**Figura C.14:** *WebProInter Sistema Administrativo – Controle de níveis da árvore.*

Outras funções deste módulo são:

**a. Relacionar Tipo de Usuário ao nível:**

Possibilita dizer o nível de acesso de cada “Tipo de Usuário” dentro de cada nível hierárquico para as seguintes permissões:

**Permissões:**

- Instanciar nível inferior;
- Adicionar usuários já cadastrados na instância de nível;
- Cadastrar novos usuários na instância de nível;
- Cadastrar instancias de ferramentas no nível.

**Nível de Acesso:**

- Controle Total;
- Exceto exclusão;
- Apenas leitura.

### b. Controle Instância de Nível:

Cada nível hierárquico pode possuir várias instancias desse nível. Como por exemplo: o nível hierárquico “Diretoria de Ensino” pode possuir as instancias “Diretoria de Bauru” e “Diretoria de Ribeirão Preto” e o nível hierárquico “Escola”, pode possuir as instancias “EEPG Ernesto Monte” e “EEPG Cristino Cabral”, por exemplo. É através dessa área que é realizada a criação de uma instância de nível e a alteração dos dados de uma instância já cadastrada.

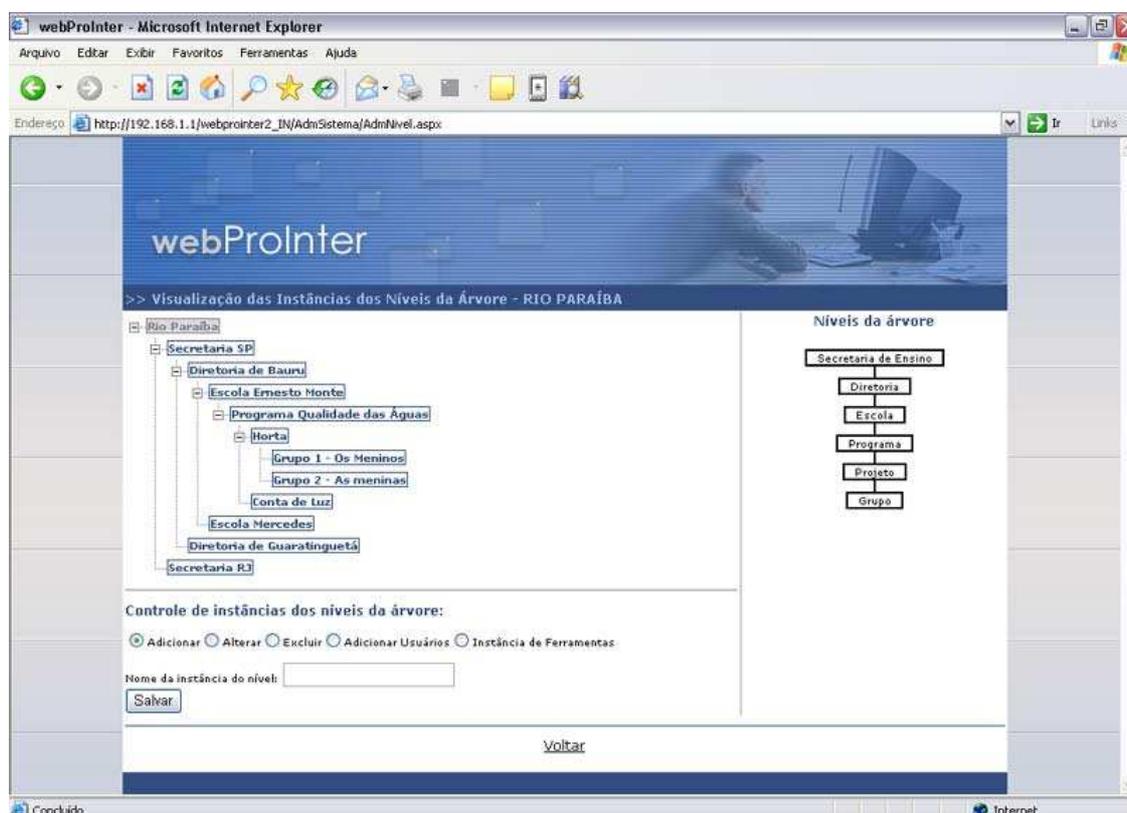


Figura C.15: WebProInter Sistema Administrativo – Tela de visualização das instâncias de níveis da árvore.

### c. Controle de Usuários no nível:

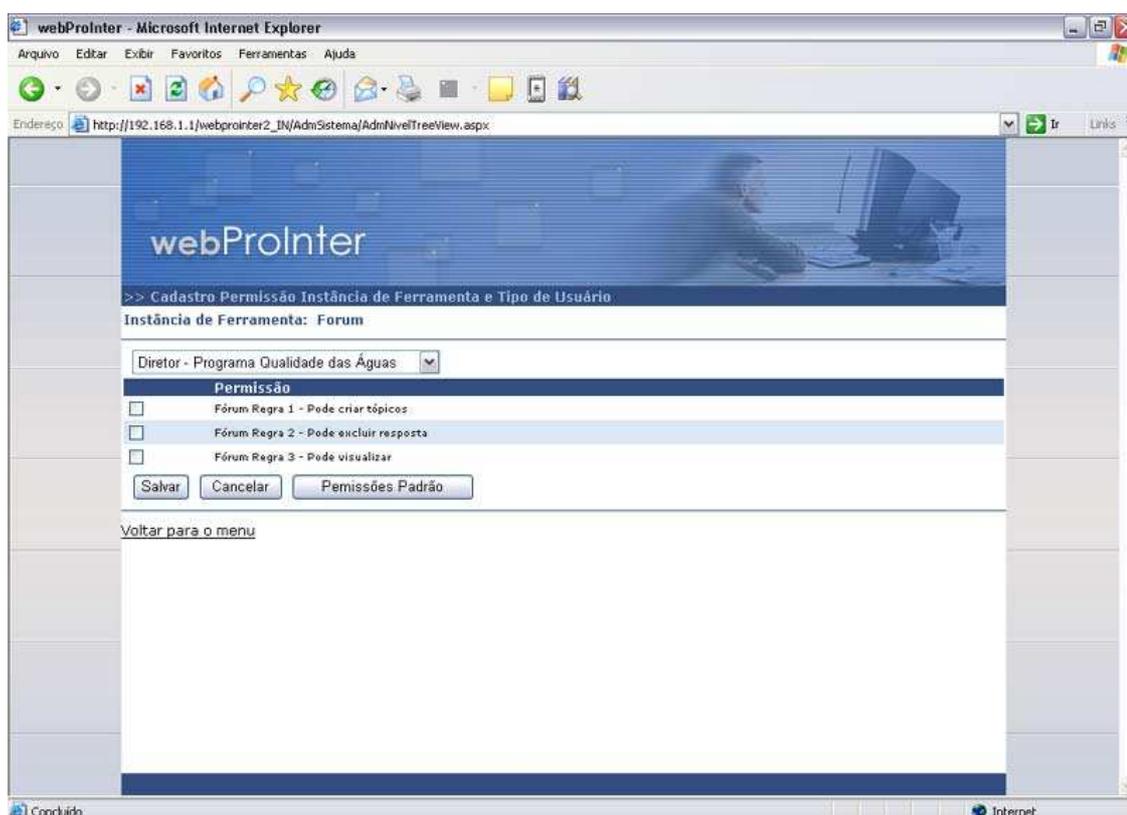
Nessa opção é possível adicionar um usuário em uma instância de nível. Como por exemplo, cadastrar o “Prof. João da Silva” na escola “EEPG Ernesto Monte”.

#### d. Controle de Ferramentas no nível:

Cada instância de nível pode ter suas próprias ferramentas, como por exemplo, a escola “EEPG Ernesto Monte” pode ter as ferramentas “Fórum” e “Portfólio”, enquanto a escola “EEPG Cristino Cabral” pode ter as ferramentas “Fórum” e “Cronograma”. Esta área permite adicionar uma ferramenta em uma instância de nível.

- **Permissões de Ferramentas:**

Possibilita definir as regras e permissões de acesso de cada tipo de usuário para cada ferramenta adicionada dentro de um nível. Como por exemplo, a ferramenta “Fórum” da escola “EEPG Cristino Cabral” permite que usuários do tipo “Professor” tenham permissão para “Cadastrar Tópicos” enquanto os usuários do tipo “Aluno” não tem essa permissão.



**Figura C.16:** WebProInter Administrativo – Tela de cadastro de permissão de ferramentas na instância..

## C.11 SISTEMA ÁRVORE

O sistema Árvore é composto pelos seguintes programas:

- Login da área Árvore;
- Layout do ambiente da árvore;
- Menu de navegação das instancias de níveis;
- Menu Administração de cada instância de nível;
- Menu de Ferramentas de cada instância de nível;
- Administração Instância Nível / Instanciar nível inferior;
- Administração Instância Nível / Inclusão de usuário (já cadastrados e novos) na instância de nível;
- Administração Instância Nível / Administrar Ferramentas (instanciar Ferramenta e definir regras e permissões de acesso dos tipos de usuários nas instancias de ferramentas);
- Administração de Árvore / Atualização de Dados da Árvore;
- Administração de Árvore / Cadastro de Administrador de Árvore;
- Administração de Árvore / Cadastro de Tipos de Usuários;
- Administração de Árvore / Cadastro de Níveis;
- Administração de Árvore / Cadastro de permissões de acesso de tipo de usuário nos níveis;
- Administração de Árvore / Cadastro de Campo;
- Administração de Árvore / Cadastro de Usuários de árvore.

### C.11.1 LOGIN

Essa área é responsável por validar o e-mail e a senha dos usuários para permitir ou não a entrada dos mesmos no sistema árvore. Essa validação será realizada seguindo as seguintes regras básicas:

- Caso o usuário seja administrador do sistema e cadastrado em mais de uma árvore, ele deverá escolher uma árvore para poder efetivar o Login no sistema árvore;

- Caso esteja cadastrado como administrador de mais de uma árvore, também deverá escolher uma árvore para poder efetivar o Login no sistema árvore.
- Caso seja administrador de sistema e/ou administrador de árvore e também pertença a um “Tipo de Usuário” da árvore, deverá escolher inicialmente a árvore e depois com que perfil deseja entrar no sistema árvore.
- Caso esteja cadastrado apenas como um “Tipo de Usuário” dentro da árvore, após validado o e-mail e a senha, o ambiente da árvore será automaticamente apresentado para o usuário.

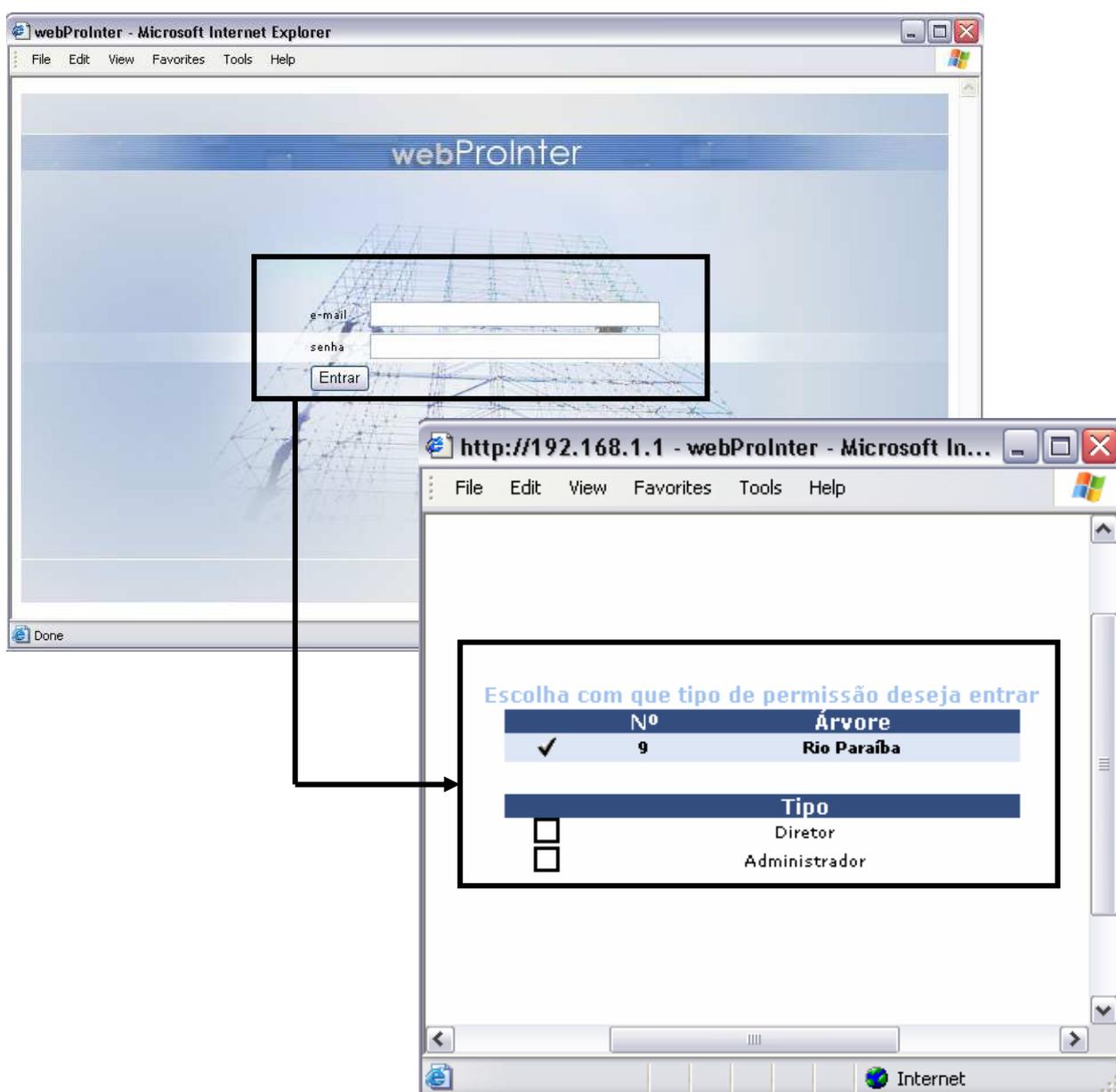


Figura C.17: WebProInter – Tela de solicitação de informações para o login no sistema árvore.

### C.11.2 MENU ADMINISTRAÇÃO DE CADA INSTÂNCIA DE NÍVEL

Cada tipo de usuário da árvore tem diferentes permissões dentro de um determinado nível hierárquico. Como por exemplo, os usuários do tipo “Professor” podem “Adicionar usuários” dentro das instancias do nível “Diretoria de Ensino”, porém não podem realizar essa mesma operação para o nível “Secretaria de Ensino”.

É necessário montar dinamicamente o menu de apresentação da área administrativa de cada instância de nível de acordo com as permissões de acesso do tipo de usuário que efetuou login dentro do nível.

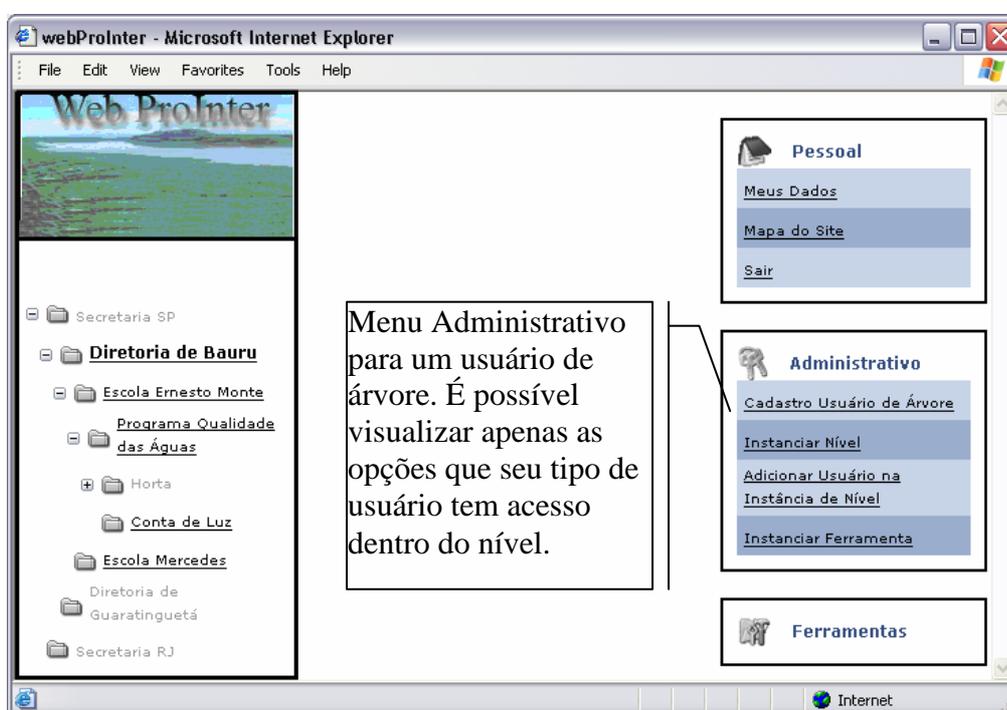


Figura C.18: Tela inicial do módulo árvore.

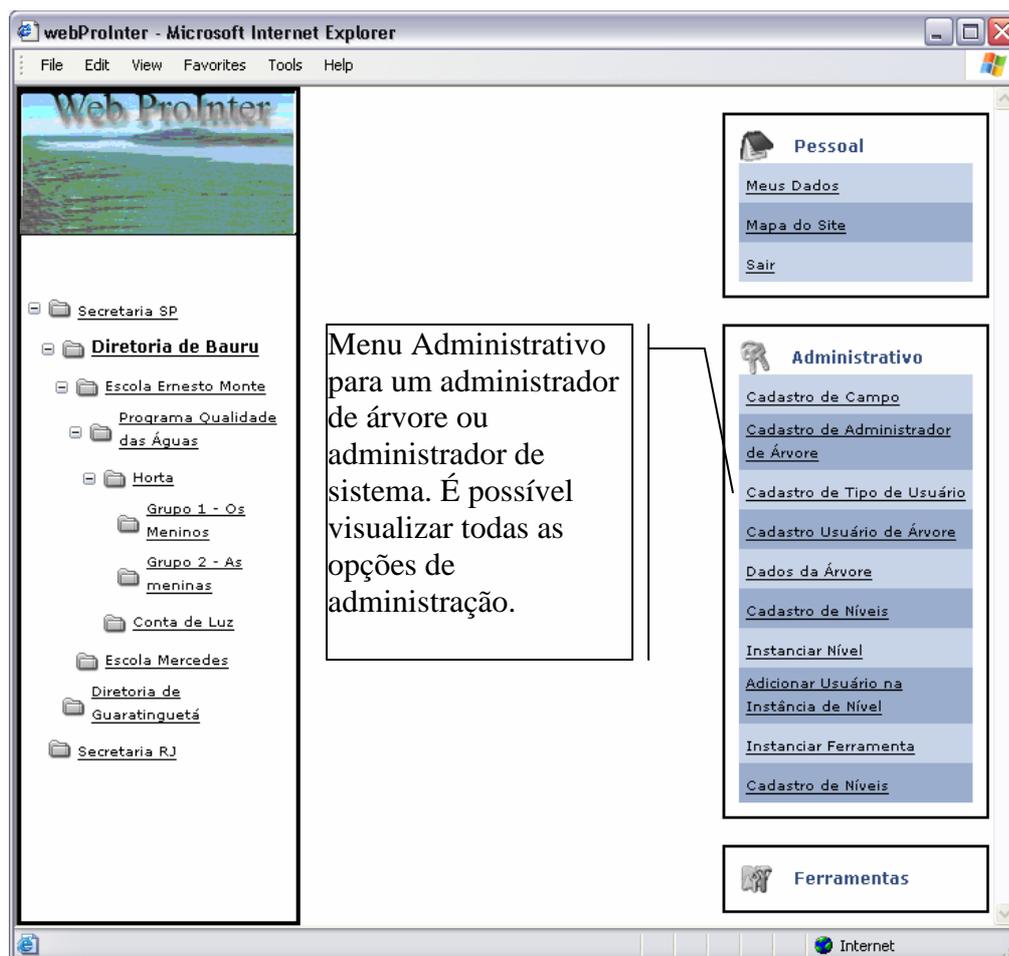
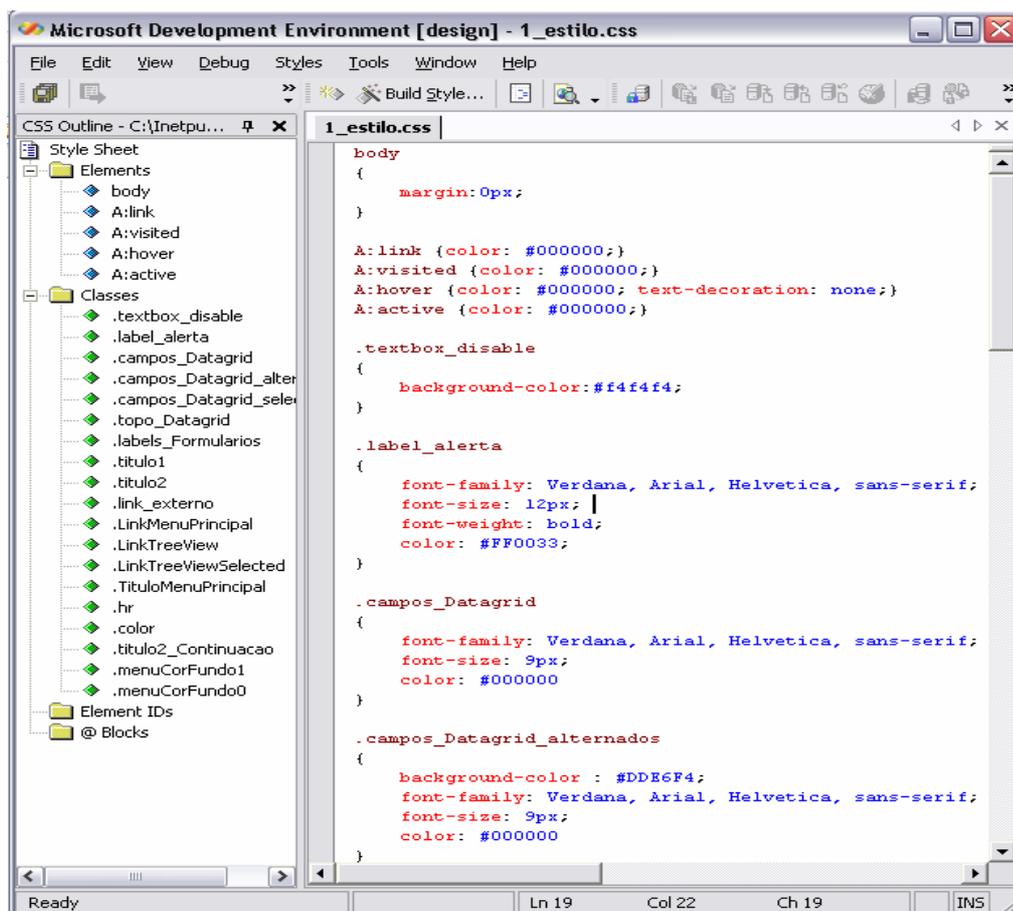


Figura C.19: Tela inicial do módulo árvore.

### C.11.3 LAYOUT DO AMBIENTE DA ÁRVORE

Cada árvore tem seu próprio ambiente de trabalho tanto em termos estruturais quanto em termos de layout ou design. Essa customização é realizada através do *upload* de uma imagem de topo e de um arquivo de estilo durante o cadastramento da árvore. É importante ressaltar que o *upload* tanto do arquivo da imagem quanto do arquivo de estilo não é obrigatório, pois o sistema automaticamente cria uma imagem com o nome dado para a árvore e um arquivo de estilo padrão para ser utilizado quando esses dois arquivos não são inseridos no cadastro de árvore.

Depois de realizado o *login* no sistema árvore, é necessário montar dinamicamente o *layout* do ambiente da árvore aplicando a imagem de topo e as cores e fontes definidas no arquivo de estilo em todas as áreas do *site*. Na figura C.20 podemos visualizar a estrutura do arquivo de estilo de uma das árvores cadastrada no ambiente.



**Figura C.20:** Estrutura do arquivo de estilo de uma árvore cadastrada.

Na figura C.21 podemos visualizar o ambiente de trabalho de uma árvore com a imagem de topo e o estilo aplicado no site.

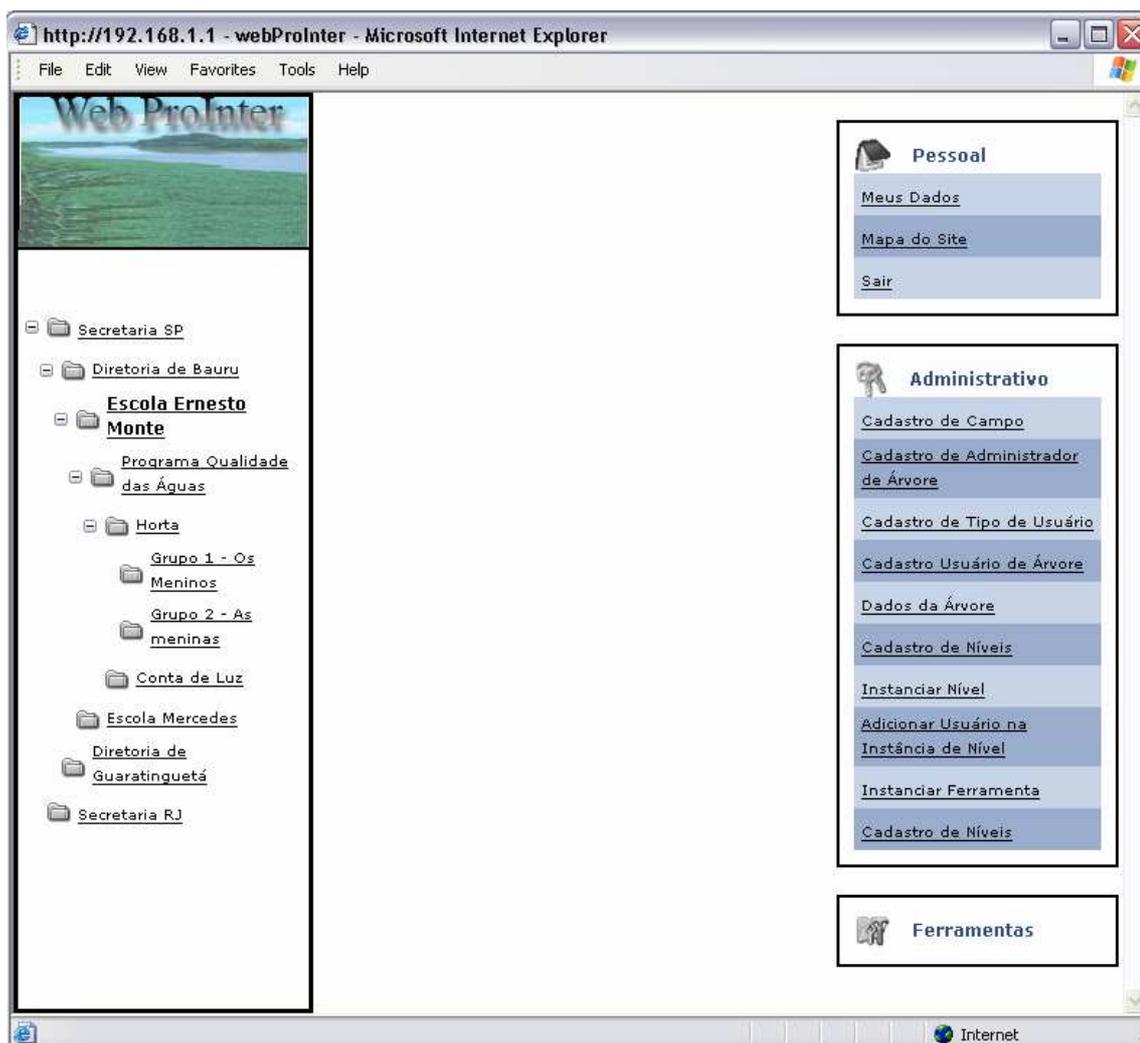
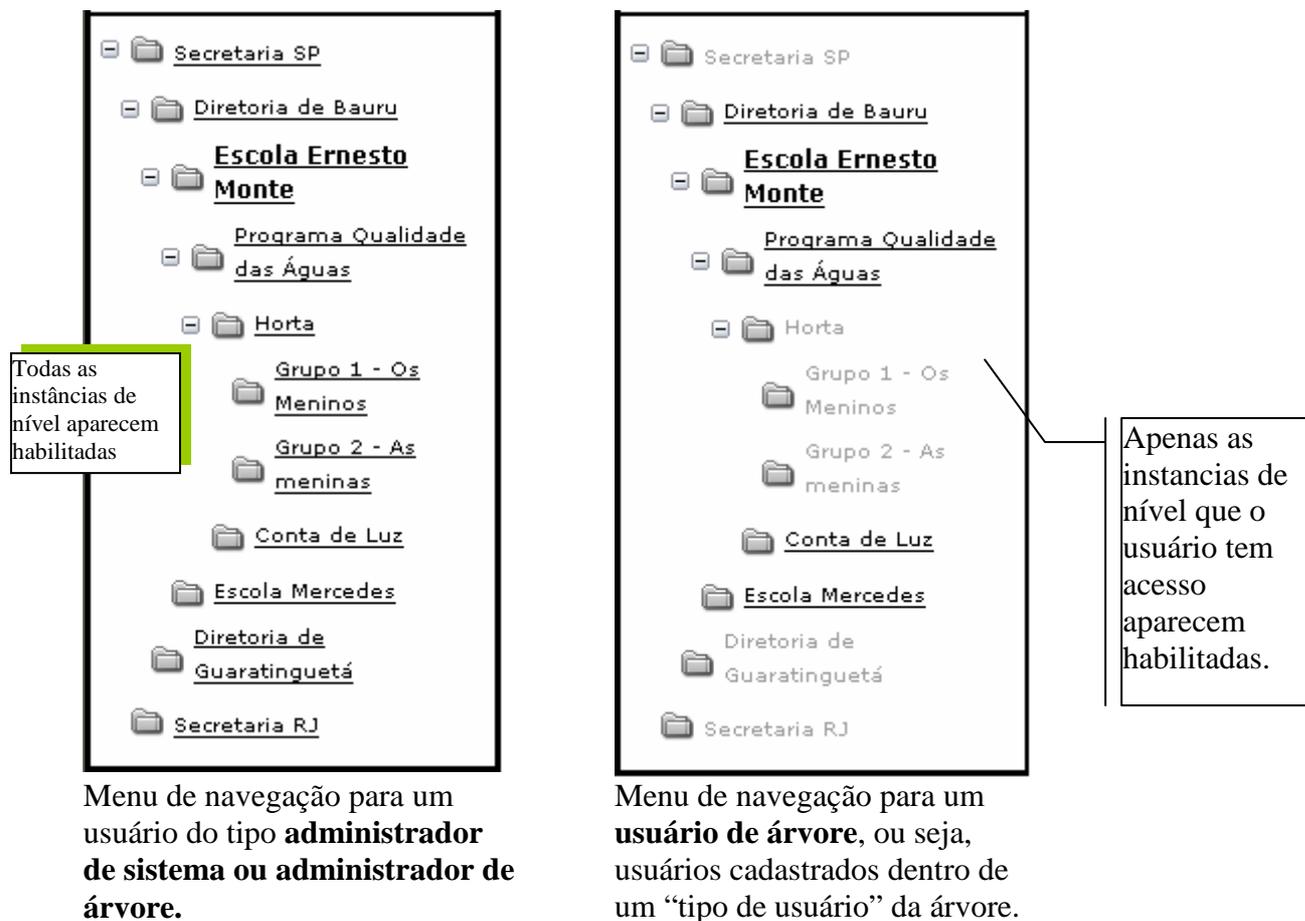


Figura C.21: Tela do Ambiente de trabalho do WebProInter.

#### C.11.4 MENU DE NAVEGAÇÃO NAS INSTANCIAS DE NÍVEIS

Cada árvore possui seus próprios níveis hierárquicos (exemplo: “Escola”) bem como suas instancias de níveis (exemplo: “EEPG Cristino Cabral” e “EEPG Ernesto Monte”). É necessário montar dinamicamente o menu de navegação de acordo com as instancias de nível da árvore em questão e com as permissões de acesso do usuário que realizou o *login*. A figura C.22 mostra a diferença de permissões de acessos entre um usuário do nível administrador e outro comum.



**Figura C.22:** Menu de navegação: à esquerda opções disponíveis para um usuário do tipo administrador e a direita para outro usuário.

## C.12 SUBSISTEMA I: COLABORAÇÃO, COMUNICAÇÃO

Sabe-se que é muito importante a interação e colaboração entre os membros de uma Equipe de trabalho durante o desenvolvimento de Projetos. O principal objetivo do Subsistema I é possibilitar às Equipes de professores, alunos, pesquisadores, que desenvolvam os Projetos Interdisciplinares de forma colaborativa com mais facilidade e eficácia. O subsistema I possibilita:

- Comunicação e compartilhamento de informações entre os membros da equipe;
- Coordenação dos esforços individuais de trabalho e uso de recursos de maneira otimizadas;

- Colaboração e cooperação nas atividades e tarefas durante o desenvolvimento de Projetos Interdisciplinares;
- Criação de grupos de trabalho para melhor divisão e acompanhamento das tarefas de um projeto interdisciplinar.

O ambiente conta com um conjunto de ferramentas de comunicação interpessoal especificamente construídas para oferecer suporte às atividades colaborativas de desenvolvimento de Projetos Interdisciplinares e ensino à distância.

As ferramentas de comunicação são:

- Fórum;
- Bate-papo (chat);
- E-mail;
- Portfólio (compartilhamento de textos, arquivos e links);
- Avisos;

Cada instância de nível hierárquico dentro do sistema árvore têm suas próprias ferramentas. Por exemplo, a escola “EEPG Ernesto Monte” terá um “Fórum de Discussão” totalmente independente do fórum de discussão da escola “EEPG Cristino Cabral”.

Todos os dados gerados nas ferramentas desse subsistema utilizam o conceito de informação persistente, ou seja, todos os tópicos do fórum, mensagens do bate-papo ou itens do *fotolog*, todos os dados veiculados durante um processo de comunicação permanecem disponíveis mesmo após seu término. Assim um participante pode, por exemplo, consultar a qualquer momento uma sessão de bate papo que tenha se encerrado.

### C.13 SUBSISTEMA II: GESTÃO DE PROJETOS

O objetivo do Sub-Sistema II é proporcionar aos usuários recursos informatizados, tanto na fase de planejamento como durante o desenvolvimento e acompanhamento dos Projetos realizados dentro do sistema WebProInter. O sistema permite o gerenciamento das diferentes fases dos projetos (planejamento, execução e

avaliação dos resultados), possibilitando que elas sejam constantemente acompanhadas pelos executores e superiores. As Principais áreas e ferramentas do subsistema II são:

- Administração de *templates*: consiste em configurar e salvar modelos de projetos;
- Identificação: cadastro das informações gerais do projeto;
- Descrição detalhada: cadastrar informações adicionais sobre o projeto, que consistem em textos descritivos que detalham como o projeto será desenvolvido;
- Riscos: indicar possíveis problemas ou riscos que o projeto poderá encontrar durante seu desenvolvimento;
- Resultados esperados e Produtos: indicar quais os resultados o projeto deverá obter, devendo ser configurado segundo cada possibilidade de projeto;
- Equipe: inserção de informações sobre os componentes da equipe que atuará no desenvolvimento do projeto;
- Atividades do projeto: cadastrar cada atividade do projeto, sua alocação no cronograma, as pessoas da equipe envolvidas, os recursos utilizados e produtos que serão obtidos nesta atividade;
- Cronograma físico: demonstra, a partir dos dados cadastrados na elaboração do projeto, o andamento das atividades cadastradas.
- Quadro de pessoas: demonstra, a partir dos dados cadastrados na elaboração do projeto, a alocação dos participantes (equipe), bem como o custo e dedicação em horas ao projeto.
- Informações sobre projeto: fornece algumas estatísticas básicas para avaliação qualitativa do projeto.
- Relatório Final: O relatório final fornece informações sobre o desenrolar do projeto como considerações finais sobre o seu desenvolvimento, estratégia de implementação, principais resultados, e justificativas, entre outras.

- Parcerias: cadastrar os parceiros que ajudaram no desenvolvimento e viabilização do projeto, tais como: outras escolas, empresas, profissionais liberais, etc.
- Recursos: cadastro dos recursos que serão utilizados para o desenvolvimento do projeto.

#### C.14 SUBSISTEMA III: ACOMPANHAMENTO, AVALIAÇÃO E QUALIDADE

O objetivo principal dos *Softwares* que compõem o Subsistema III é à busca da otimização de recursos, eficácia, e a organização dos conhecimentos gerados durante o desenvolvimento dos Projetos Interdisciplinares e, ao mesmo tempo, proporcionar maior velocidade nas tomadas de decisão por parte dos professores, membros da direção das Escolas, pesquisadores e avaliadores das instituições de fomento. Este software fornece ferramentas que auxiliam nas seguintes avaliações:

- Avaliação da Aprendizagem em Projetos Interdisciplinares, utilizando Portifólio de Avaliação dos trabalhos dos alunos e relatório eletrônicos de utilização do ambiente;
- Avaliação do andamento das atividades e cumprimento do cronograma proposto;
- Avaliação do Mérito e do Impacto dos Projetos Interdisciplinares, através de sistemas de questionários.

#### C.15 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente WebProInter, pode ser considerado uma ferramenta de apoio para a realização de projetos educacionais interdisciplinares, com gestão à distância, pois garante a infra-estrutura tecnológica robusta, confiável e necessária para tanto. O sistema ainda permite o acréscimo de novas funcionalidades e correções, o que contribuirá de forma significativa para o aprimoramento do ambiente e para diagnosticar as necessidades de seus usuários, o que poderá torná-lo, em um futuro próximo, um software de referência para área de tecnologia aplicada à educação.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)