

FÁBIO ESTEVES DA SILVA

USO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA NA CLASSE RESIDENCIAL:
ESTUDO DE CASO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

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

Orientador: Prof. Dr. Janio Itiro Akamatsu

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

Guaratinguetá

2006

Silva, Fábio Esteves da

S586 Uso racional de energia elétrica na classe residencial: estudo de
u caso com alunos do ensino médio / Fábio Esteves da Silva . –
Guaratinguetá : [s.n.], 2006

135f. : il.

Bibliografia: f. 82-84

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2006

Orientador: Prof. Dr. Jânio Itiro Akamatsu

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

1. Energia elétrica I. Título

CDU 621.311

DADOS CURRICULARES

Formação Acadêmica

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”

F.E.G – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá

Mestrando em Engenharia Mecânica (2004-2006)

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”

I.G.C.E – Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Licenciatura Plena em Física (2000-2003)

Escola Técnica Federal de São Paulo

Técnico em Mecânica (1993-1996)

Experiência Profissional

FALM – Projetos e Assessoria

Projetista Mecânico (Fev 1999 – Out 2001)

FAM – Ferramentaria e Artefatos Metálicos

Projetista Mecânico (Abr 1998 – Jan 1999)

Philips do Brasil Industria Eletrônica

Analista de Engenharia de Produção (Mar 1997 – Out 1997)

Estagiário em Técnico em Mecânica (Jan 1996 – Dez 1996)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família e em especial à minha avó Maria por me imbuir desde a minha infância de um espírito racionalista.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Janio que tanto me incentivou nas horas difíceis e sanou minhas inquietantes dúvidas, sempre paciente, dedicado e atencioso nesses anos de convívio e amizade.

Ao Prof. Galeno e ao Prof. Silvio pelas constantes sugestões e orientações quanto á base teórica desta pesquisa.

Ao Prof. Eugênio e Prof Pimentel, pelo apoio e incentivo no começo da minha vida acadêmica.

À Professora Marta e o Professor Teixeira pelo acompanhamento mais próximo de todo o desenrolar deste trabalho, que contou com suas ajuda em diversos momentos.

Aos professores parceiros e alunos das sete escolas envolvidas, pela colaboração e empenho na organização e realização das atividades propostas.

Ao grupo de técnicos de apoio do “Projeto Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro”, Pedro, Everson e Fábio, pela ajuda sempre prestativa em diversas ocasiões.

À minha mãe Clarenice e meu padrasto Clênio, pelo apoio incondicional e de vital importância para a conclusão de mais uma etapa da minha vida.

À minhas tias Rosa e Adélia, que desde muito cedo sempre me estimularam a estudar e lutar por um mundo melhor.

Ao meu irmão Felipe e meu primo Douglas pelos freqüentes questionamentos sobre esta opção de vida no mundo acadêmico.

Aos amigos Paulo Donatti, Marcelo Furlan, Rodrigo Bueno e Paulo Camilo, pelas freqüentes trocas de idéias e experiência numa fase tão importante desta jornada.

Á minha namorada Elaine e seus pais, Sr. José e D. Ponciana, por terem entrado na minha vida em definitivo e pela compreensão e paciência nos momentos de ausência.

À Profa. Rosilene, por ter realizado a correção ortográfica do texto.

A todos os atuais e ex-moradores da República O.NU, pela amizade, companheirismo, apoio nos momentos difíceis e diversão que me proporcionaram nestes últimos anos.

APOIO FINANCEIRO

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro

À FAPESP, por abrir as portas do “Projeto Rio Paraíba do Sul”

EPÍGRAFE

*"O que pode ser medido nem sempre é válido.
O que é válido nem sempre pode ser medido."*

Albert Einstein.

RESUMO

A sociedade necessita de energia para o seu desenvolvimento econômico e social, mas o consumo de energia desenfreado que se acelerou nas últimas décadas, traz conflitos na relação entre o homem e o meio ambiente. Mudar este panorama requer uma melhoria contínua nos processos de transformação e mudanças nos hábitos de consumo. As possíveis formas de atuar junto à população concentram-se no desenvolvimento de programas sociais e principalmente na educação, o que requer mudanças de postura tanto do aluno como do professor. Buscando contribuir na questão do uso racional de energia elétrica na classe residencial foi realizada com a participação de alunos e professores de sete escolas da Região do Vale do Paraíba esta pesquisa que teve como objetivo conceber, desenvolver e avaliar uma proposta de intervenção em escolas de ensino médio utilizando a metodologia de Aprendizagem por Projetos. Foram realizadas atividades de capacitação com os professores e programadas ações de interferência na realidade do aluno que, mediante a orientação destes professores, desenvolveram atividades voltadas para a economia de energia em suas residências. Para a constatação da eficiência da pesquisa foram utilizadas ferramentas de avaliação, tais como questionários, entrevistas, acompanhamento in-loco e o monitoramento do consumo de energia elétrica das residências dos alunos envolvidos. Acredita-se que com esta pesquisa foi possível contribuir na questão do uso racional de energia, principalmente no entendimento de como trabalhar com alunos e professores de ensino médio com esta temática.

PALAVRAS-CHAVE: Uso racional de energia, aprendizagem por projeto, ensino médio, energia e meio ambiente, energia e educação.

ABSTRACT

The society needs energy for its economic and social development, but the consumption of energy in the last decades is increasing very fast, and conflicts in the relation between the man and the environment is appear. To change this scene it is required a continuous improvement in the transformation processes and changes in the consumption habits. The probable forms to act with the population are mainly in the development of social programs and in the education, what in such a way requires changes of attitude of the students as of the teachers. Looking in the question of the rational use of electric energy in the residential class, this research was carried through with the participation of students and teachers of seven schools of the Vale do Paraíba Region, which target was to conceive, to develop and to evaluate a proposal of intervention in high schools using the methodology of Project Based Learnig. Activities of qualification with the teachers had been carried through and actions of interference in the reality of the students was programmed, being guided through these teachers, and activities directed toward the economy of energy in its residences was developed. For the efficiency of the research it was used evaluation tools, such as questionnaires, interviews, making follow up in the field and the monitoring of the consumption of electric energy of the students residences. It is a fact that with this research it was possible to contribute in the question of the rational use of energy, mainly in the agreement of how to work with students and teachers of High School with this matter.

KEY-WORD: Rational use of energy, project based learning, energy and enviroment, energy and education

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – Número de habitantes no Brasil.....	7
FIGURA 2.1 – Oferta interna de energia no Brasil em 2004	11
FIGURA 2.2 – Oferta interna de energia no mundo em 2002	12
FIGURA 2.3 – Formas de energia utilizadas no setor residencial	13
FIGURA 2.4 – Consumo residencial de eletricidade no Brasil	14
FIGURA 2.5 – Matriz elétrica nacional em 2005	14
FIGURA 2.6 – Consumo residencial de energia elétrica por região	15
FIGURA 2.7 – Consumo residencial de energia elétrica na região sudeste.....	15
FIGURA 2.8 – Crescimento anual registrado nas cidades da pesquisa	17
FIGURA 2.9 – Unidade Móvel do CONPET na Escola	22
FIGURA 3.1 – Tela inicial do simulador de consumo da Bandeirante Energia	40
FIGURA 3.2 – Tela inicial da home-page do Projeto Rio Paraíba	41
FIGURA 3.3 – Foto do biodigestor utilizado nas aulas de química	44
FIGURA 3.4 – Maquete de simulação do abastecimento de energia elétrica	46
FIGURA 3.5 – Alunos em apresentação sobre dicas de economia de energia	47
FIGURA 3.6 – Folheto explicativo sobre o uso racional de energia elétrica	48
FIGURA 3.7 – Biodigestor experimental construído pelos alunos de Caçapava	50
FIGURA 3.8 – Logo sobre o desperdício de energia elétrica	51
FIGURA 4.1 – Resultado da avaliação do simulador de consumo	55
FIGURA 4.2 – Histórico de consumo de todas as residências analisadas	57
FIGURA 4.3 – Histórico de consumo das residências com economia	58
FIGURA 4.4 – Histórico de consumo das residências que não economizaram	59
FIGURA 4.5 – Diferenças dos gastos acumulados de todos os consumidores no período analisado	60

FIGURA 4.6 – Diferenças dos gastos acumulados de uma parcela de consumidores no período analisado	61
FIGURA 4.7 – Comparação das médias de consumo no período	63
FIGURA 4.8 – Distribuição das faixas de consumo das residências analisadas	64
FIGURA 4.9 – Habilidades e competências desenvolvidas pelos alunos na visão do professor	67
FIGURA 4.10 – Competências percebidas no desenvolvimento das atividades.....	67
FIGURA 4.11 – Respostas referente à questão 10	68
FIGURA 4.12 – Resultado do IDF sobre a avaliação do tópico “Conceitos”	69
FIGURA 4.13 – Resultado do IDF sobre a avaliação do tópico “Fontes de Energia”	70
FIGURA 4.14 – Respostas referentes à questão 09.....	71
FIGURA 4.15 – Respostas referentes à questão 11.....	71
FIGURA 4.16 – Respostas referentes à questão 12.....	72
FIGURA 4.17 – Resultado do IDF sobre a avaliação do tópico “Consumo de Energia Elétrica”	73
FIGURA 4.18 – Resultado do IDF sobre a avaliação do tópico “Energia e Meio Ambiente”	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 – Consumo de eletricidade nas cidades participantes da pesquisa	16
TABELA 2.2 – Projeção de consumo no setor residencial [GWh]	17
TABELA 3.1 – Distribuição de alunos por escola	28
TABELA 3.2 – Itens das escalas de diferencial semântico utilizados nos questionários	33
TABELA 3.3 – Tópicos da avaliação diagnóstica	34
TABELA 3.4 – Tópicos apresentados aos alunos na realização da primeira palestra de sensibilização	37
TABELA 3.5 – Tópicos apresentados aos alunos na realização da segunda palestra de sensibilização	37
TABELA 3.6 – Atividades desenvolvidas em conjunto com as disciplinas de Física e Biologia	52
TABELA 3.7 – Atividades desenvolvidas em conjunto com as disciplinas de Física e Matemática	53
TABELA 4.1 – Quantidade de alunos monitorados ao longo da pesquisa	56
TABELA 4.2 – Resultados do consumo registrado com todos os consumidores	57
TABELA 4.3 – Resultados do consumo registrado nos consumidores econômicos.....	58
TABELA 4.4 – Resultados do consumo registrado nos consumidores não econômicos.....	59
TABELA 4.5 – Aumento de consumo das escolas em relação ao período anterior à pesquisa	62
TABELA 4.6 – Relação das questões referentes ao tópico “Conceitos”	69
TABELA 4.7 – Relação das questões referentes ao tópico “Fontes de Energia”	70
TABELA 4.8 – Relação das questões referentes ao tópico “Consumo de Energia Elétrica”	72
TABELA 4.9 – Relação das questões referentes ao tópico “Energia e Meio Ambiente”	73
TABELA 4.10 – Resumo dos resultados alcançados em relação ao nível de conhecimento adquirido com a realização da pesquisa	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEN	Balanco Energético Nacional
CEETEP S	Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
CONPET	Programa Nacional da Racionalização Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
CTIG	Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá
EMAS	Laboratório de Energia, Meio Ambiente e Sociedade
ETE	Escola Técnica Estadual
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GRAF	Grupo de Reelaboração para o Ensino de Física
GWh	Giga Watt hora
HP	Horse Power
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDF	Índice de Desenvolvimento no Fator
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
kWh	Kilo Watt hora
MME	Ministério de Minas e Energia
OIE	Oferta Interna de Energia
PDCA	Plan, Do, Check and Action
PDEE	Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica
PROINF A	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PBL	Problem Based Learning
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIB	Produto Interno Bruto
PNB	Produto Nacional Bruto
PROCEL	Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica
tep	tonelada equivalente de petróleo

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS	
APRESENTAÇÃO	1
1 INTRODUÇÃO	3
1.1 ABORDAGEM	3
1.2 JUSTIFICATIVA	5
1.3 OBJETIVO DA PESQUISA	8
1.4 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	9
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1 PANORAMA ENERGÉTICO	11
2.2 A MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL.....	13
2.3 ENERGIA E EDUCAÇÃO.....	18
2.3.1 Atuação do PROCEL na Escola.....	21
2.3.2 Atuação do CONPET na Escola.....	21
2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.4.1 Aprendizagem por Projeto (<i>Problem Based Learning - PBL</i>)	24
3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PESQUISA	27
3.1 AÇÕES REALIZADAS PELO PESQUISADOR	30
3.1.1 Processo de Avaliação das Ações Desenvolvidas nas Escolas.....	31
3.1.2 Trabalhos Realizados com os Professores.....	35
3.1.3 Trabalhos Realizados com os Alunos	36
3.1.4 Propostas para o Desenvolvimento de Trabalhos	38
3.2 DESCRIÇÃO DAS AÇÕES REALIZADAS PELAS ESCOLAS	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.1 ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NAS RESIDÊNCIAS DOS ALUNOS.....	55
4.2 RESULTADOS E IMPACTOS DO PROJETO DE PESQUISA NAS ESCOLAS	65
4.2.1 Contribuições na Capacitação dos Professores	65
4.2.2 Habilidades e Competências Desenvolvidas nos Alunos.....	66
4.2.3 Conhecimentos Específicos Adquiridos pelos Alunos.....	67
4.3 SUGESTÕES PARA UM MODELO DE INTERVENÇÃO EM ESCOLAS PARA O TEMA DE USO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA ..	75
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
6 BIBLIOGRAFIA.....	82
APÊNDICE – INFORMAÇÕES DETALHADAS SOBRE AS ESCOLAS	85
ANEXOS	121
ANEXO I Questionário	
ANEXO II Planilha de Levantamento de Carga	
ANEXO III Questionário - Professores	
ANEXO IV Mostra de Energia	
ANEXO V Show de Energia	

APRESENTAÇÃO

Diversas são as formas de economizar energia. As principais formas, e mais debatidas ultimamente são as referentes às melhorias nos processos de transformação e desenvolvimento de tecnologias mais eficientes. Porém, estudos voltados para a conscientização da população são mais recentes. Aqui no Brasil, o governo somente começou a atuar de fato com a conscientização da população, no final da década de 80 e começo dos anos 90.

Procurando então contribuir no entendimento sobre as melhores formas de se atuar junto à população, e mais especificamente com a educação de alunos, foi realizada esta pesquisa que focou como objeto de pesquisa professores e alunos do ensino médio, a fim de promover ações para a conscientização dos envolvidos sobre a necessidade do uso racional de energia.

Enfim, o presente trabalho sintetiza os esforços realizados durante os dois anos da pesquisa, com o intuito de contribuir para um modelo de intervenção no uso racional de energia elétrica com um grupo de consumidores residenciais, que culminou na elaboração desta dissertação de mestrado, dividida em cinco capítulos e um apêndice.

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO. É feita a introdução do tema energia no contexto da sociedade moderna, ressaltando as necessidades de se desenvolver pesquisas no contexto educacional, com o intuito de que o aluno incorpore uma postura voltada para o uso racional e consciente de energia. Aborda também a metodologia de aprendizagem por projetos (ou *Project Based Learning*), utilizada para o desenvolvimento das ações propostas junto à comunidade escolar envolvida com o projeto piloto interdisciplinar.

Capítulo 2 – REVISÃO DA LITERATURA. Para situar as ações realizadas com o grupo estudado, foi realizada uma pesquisa bibliográfica relacionada ao panorama da matriz energética mundial e nacional, bem como as últimas tendências nas pesquisas sobre educação e consumo racional de energia, destinadas a suprir as necessidades da educação formal, e ao mesmo tempo atender às exigências do PCN com relação a importância de se formar um aluno mais consciente e participativo na sociedade que o cerca.

Capítulo 3 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PESQUISA. Nesta seção são tratadas a forma de intervenção e as atividades realizadas com as sete escolas participantes, detalhando as principais ações que as diferentes escolas realizaram ao longo do período de aplicação da proposta. Também oferece um panorama sobre o contexto onde a pesquisa foi realizada.

Capítulo 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO. Apresenta os resultados dos dados coletados nas escolas, tais como: a análise do acompanhamento do histórico de consumo de energia elétrica dos consumidores residenciais; a avaliação dos conhecimentos adquiridos com a execução da pesquisa e também uma avaliação sobre as habilidades e competências desenvolvidas nos alunos, a partir do ponto de vista dos professores participantes. Finalizando a seção, é apresentada contribuições para uma proposta de intervenção para consumidores residências, a partir de atividades realizadas tanto em sala de aula quanto fora dela.

Capítulo 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS. Fechamento da proposta analisada com as ressalvas identificadas durante o processo, quanto à limitação do tempo de execução e os parâmetros que cercam a questão e o universo estudado. São sintetizados também as principais contribuições do pesquisador para a área de estudo e apresenta sugestões para a continuidade da pesquisa sobre o uso racional de energia elétrica nas escolas

Apêndice A – INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE AS ESCOLAS. Como complemento da análise realizada, nesta seção são apresentados os resultados mais detalhados sobre o desempenho individual das escolas envolvidas com a pesquisa.

1. INTRODUÇÃO

1.1 ABORDAGEM

A energia é um conceito de fundamental importância para o ser humano, assim como para todo o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade. Presente em todos os momentos da vida, ela é responsável por todos os processos de transformações do universo e falar sobre o tema implica em delimitar perfeitamente a abordagem para não se correr o risco de ser redundante.

Diversas são as formas de visualizar os efeitos e transformações da energia: andar, pensar, acender uma lâmpada, esquentar água, dar partida em um motor. Porém, dada a sua magnitude e interdisciplinaridade, os conceitos básicos intrínsecos à questão são mal compreendidos por uma grande maioria das pessoas. Aliado a este fato está a íntima relação entre energia e meio ambiente (GOLDEMBERG, 1998; GRIMONI, GALVÃO e UDAETA, 2004; BERMANN, 2003), e o uso indiscriminado que toda a sociedade moderna vem fazendo neste último século. Estas questões trazem a tona, neste começo de milênio, um grande paradigma: como garantir o fornecimento deste recurso, causando o mínimo impacto possível ao meio ambiente e prolongando as reservas de recursos naturais necessários para a conversão das fontes primárias de energia, até chegar no consumidor final?

O princípio da conservação de energia é uma constante fundamental da ciência - em cada processo de transformação de energia, nas suas formas menos complexas, há a degradação de sua “qualidade”, convertendo-se no insumo desejado e gerando formas residuais ou menos interessantes para aquela aplicação. Tais processos de transformações sempre implicam em resíduos que são descartados para o meio ambiente, provocando consequências indesejadas e até bem pouco tempo atrás impensadas, como é o caso do aquecimento global. A sociedade somente tomou conhecimento destas implicações nas últimas décadas, mais especificamente dos anos 1990 em diante, quando diversos fenômenos foram cientificamente constatados, como por exemplo, o derretimento das calotas polares, o aumento da temperatura média da terra, entre outros.

Desenvolver pesquisas e tecnologias sobre energia, e todas as suas inter-relações, processos de transformação, eficiência energética, para citar apenas alguns exemplos, são necessários e de grande importância para uma sociedade que procure promover uma sustentabilidade desejada e necessária (REIS; SILVEIRA, 2001; GOLDEMBERG, 1998). Promover o bem estar dos cidadãos, degradando o mínimo possível o ambiente, deve figurar entre as principais metas das nações comprometidas com a sustentabilidade, e dada sua urgência e importância, conferências ganham cada vez mais espaço na agenda das nações. Como exemplo clássico temos o Protocolo de Kyoto.

Anualmente, diversas pesquisas são realizadas em universidades e empresas de todo o mundo com o intuito de promover o uso racional de energia, atuando de diversas maneiras, desde o desenvolvimento de produtos e processos mais eficientes até a diversificação da matriz energética e ações de conscientização da população. Dentre as diversas abordagens atualmente estudadas surgem estudos que evidenciam a importância de pesquisas nas escolas, junto com o corpo docente, vendo-as como centros formadores de opinião de cidadãos consumidores. Partindo desta premissa, cabe ressaltar a importância da escola na formação de um indivíduo, constituindo um fator relevante a ser considerado dentro de uma política de planejamento energético que garanta um desenvolvimento sustentável para esta e as demais gerações.

A conservação de energia, mais especificamente a energia elétrica, é a principal abordagem desta pesquisa que foi desenvolvida com alunos do ensino médio por se acreditar que dada a relevância da questão, tal assunto deve ser tratado já dentro do currículo desta modalidade de ensino, conscientizando estes consumidores de energia sobre a delicada relação entre homem e meio ambiente. Esta pesquisa baseou-se em princípios semelhantes a exemplos de programas para o uso racional de energia, de expressão nacional, tais como o PROCEL na Escola e o CONPET na Escola, ambos programas do Governo Federal, mas com uma metodologia diferenciada, usando princípios de pesquisa-ação.

Procurando então contribuir para o entendimento de questões relativas ao consumo residencial de energia elétrica, a presente pesquisa foi realizada no formato de um projeto-piloto interdisciplinar, baseado na aprendizagem por Projetos

(HERNANDEZ; VENTURA 1998; NOGUEIRA, 2001), ou *Project Based Learning* – PBL (MARKHAM; LARMER; RAVITZ, 2003) o qual foi desenvolvido e testado no âmbito do “Projeto Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro”, durante o ano de 2005, em parceria com sete escolas da região do Vale do Paraíba.

O “Projeto Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro”, coordenado por uma equipe de pesquisadores de seis Campi da UNESP, apoiado pela FAPESP no âmbito do Programa de Ensino Público, foi desenvolvido durante os anos de 2004 e 2005 em escolas de ensino médio do CEETEPS (Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza) e do CTIG (Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá), vinculado a UNESP. Este projeto teve como objetivo contribuir para a investigação de novos modelos de processo de Educação Ambiental em contexto de novas tecnologias.

No projeto-piloto foram realizadas ações junto aos professores e alunos das séries iniciais do ensino médio, com o intuito de promover o uso racional de energia elétrica, fazendo com que o estudante participasse de atividades extraclasse e desenvolvesse atividades variadas, tais como: o cálculo do consumo de energia elétrica nas residências, debates, seminários, apresentações para a comunidade de peças teatrais. Estas atividades foram realizadas por intermédio de professores atuantes no projeto “Rio Paraíba do Sul: preservando o futuro”, em reuniões mensais agendadas com o grupo.

Para verificar a eficiência das ações desenvolvidas nas escolas, diferentes elementos para a avaliação foram utilizados, tais como: aplicação de questionários, análise do histórico de consumo de energia elétrica nas residências dos estudantes, avaliação de relatórios e observações diretas.

1.2 JUSTIFICATIVA

A preocupação com o fornecimento de energia elétrica no país assumiu uma maior importância após a crise energética em 2001 (vulgarmente conhecida como “crise do apagão”), uma vez que a matriz energética brasileira para a geração de eletricidade é constituída, atualmente, por mais de 80% de hidrelétricas e o sistema nacional não estava preparado para enfrentar períodos com baixos índices

pluviométricos. Esta dependência quase que completa da hidreletricidade remonta ao período militar, no qual o grande potencial hídrico gerou uma certa ilusão de energia em abundância e barata.

Embora o Brasil se destaque no cenário internacional por possuir uma elevada taxa de utilização de energia renovável, esta aparente vantagem não deixa o país livre de preocupações com o fornecimento de qualquer forma de energia. Para a expansão e diversificação da matriz nacional, múltiplas alternativas devem ser efetivamente testadas e implantadas, desde incentivos ao uso de fontes alternativas de energia, estimulados pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), passando por desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e chegando a campanhas de conscientização da população, assim como as realizadas pelo Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (PROCEL) e pelo Programa Nacional da Racionalização Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET).

Aliadas a esta crescente preocupação com a matriz energética brasileira, encontram-se as projeções sobre a demanda de energia elétrica que deve crescer a uma taxa de 5,8% ao ano no quinquênio 2006-2010 e 5,5% de 2011 a 2015, conforme as projeções do Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2006-2015 (PDEE, 2006). Um fator de grande importância para este cálculo sustenta-se no crescimento populacional que como é observado na figura 1.1. Na década de 1970, a população brasileira somava algo na ordem dos 90 milhões de habitantes. Passados trinta anos, este número quase que duplicou e a previsão é que no ano de 2015 a população total seja de 208 milhões de pessoas, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005).

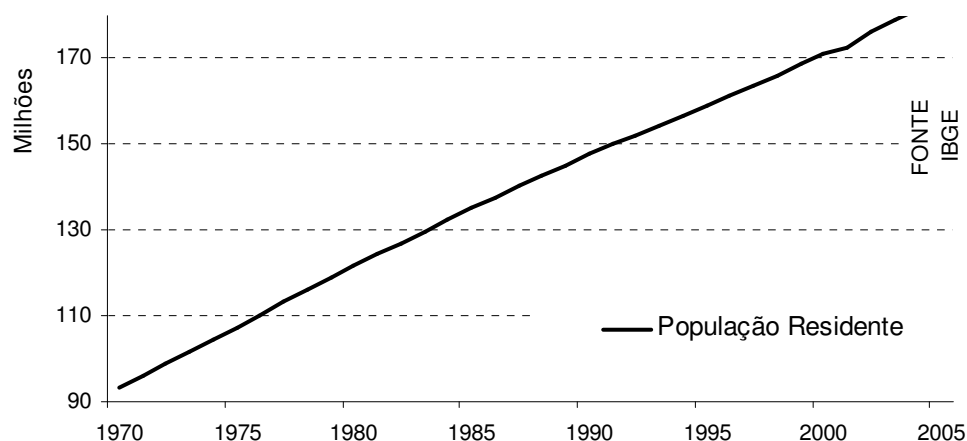


Figura 1.1 – Número de habitantes no Brasil.

O Brasil conta hoje com uma população da ordem de 180 milhões de habitantes, e considerando-se que haja 51 milhões de residências (cerca de 1,5 milhão de novas residências por ano), resulta uma média de 3,5 habitantes por domicílio. Pouco menos de um quarto da população compreende-se na faixa etária dos sete ao dezesseis anos; ou seja, 43 milhões de alunos freqüentavam o ensino fundamental e médio no ano de 2004. Conscientizar, então, tais alunos, implica em atingir uma parte significativa das residências brasileiras.

Gerar energia para toda a população (e além de tudo educá-la para o 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 (BERMANN, 2004). O gerenciamento de energia elétrica para toda esta população é crucial para o desenvolvimento humano e movimentação da economia nacional (LINEU; SEMIDA, 2001). Porém, esta questão esbarra em diversas preocupações, tais como: gestão de recursos, educação, meio ambiente, para citar apenas alguns itens.

Uma das alternativas, dentre algumas que podem ser analisadas, é concentrar esforços nas escolas com intuito de conscientizar estudantes (consumidores de energia elétrica) para a importância da preservação e utilização racional deste recurso. Se for considerado que cerca de 10 milhões de estudantes cursavam o ensino médio no ano de 2004, (IBGE) acredita-se que conscientizando estes alunos sobre a importância de

usar energia de forma racional, será possível atingir uma parcela significativa da população.

Este crescente uso e cada vez mais alarmante consumo de energia (em seu conceito mais amplo) pela sociedade e as preocupações para o futuro do panorama energético, motivaram o desenvolvimento desta pesquisa aplicada na área educacional, que tratou de realizar um estudo, desenvolvido no formato de um projeto-piloto interdisciplinar, voltado para a conscientização de alunos de ensino médio, visando o uso racional de energia elétrica na classe residencial.

Esta pesquisa procurou também contribuir com as novas exigências para a formação de um cidadão mais consciente, procurando atender às necessidades de uma sociedade altamente tecnológica e competitiva, no qual a velocidade de transformação e aquisição do conhecimento supera-se dia a dia. Conforme aponta os Parâmetros Curriculares Nacional (PCN), *“não é suficiente elaborar novas listas de exercícios ou desenvolver outros tópicos do conhecimento, mas sim dar um outro sentido ao ensino, procurando formas mais abrangentes e eficazes de transmitir a realidade que nos cerca.”*

1.3 OBJETIVO DA PESQUISA

Este trabalho teve como objetivo:

“Conceber, desenvolver e avaliar uma proposta para o Uso Racional de Energia Elétrica com alunos do ensino médio”

Para execução do objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar um conjunto de atividades adequadas para tratar a temática *Energia* em sala de aula.
- Estabelecer seqüência de assuntos e sub-temas sobre a temática energia.

- Levantar quais recursos didáticos podem ser utilizados para sensibilizar os alunos com relação ao uso racional de energia.
- Realizar atividades de conscientização sobre o consumo racional de energia junto aos alunos do projeto Rio Paraíba do Sul.
- Propor um roteiro de atividades que possa ser multiplicado para outras escolas.

1.4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Como fundamentação teórico-metodológica a pesquisa fez uso dos princípios e orientações da pesquisa-ação (THIOLLENT, 2005). A pesquisa-ação procura unir a pesquisa à ação ou prática, isto é, desenvolver o conhecimento e a compreensão como parte da prática. É, portanto, uma maneira de se fazer pesquisa em situações em que os pesquisadores interagem com o problema e ao mesmo tempo desejam melhorar a compreensão sobre problema em questão. A pesquisa-ação surgiu da necessidade de superar a lacuna entre teoria e prática. Uma das características deste tipo de pesquisa é que através dela se procura intervir na realidade de modo inovador, já no decorrer do próprio processo de pesquisa e não apenas como recomendação dos resultados, na etapa final do projeto.

A pesquisa-ação tem algumas características peculiares, tais como:

- O processo de pesquisa tornar-se um processo de aprendizagem para todos os participantes e a separação entre sujeito e objeto de pesquisa deve ser superada.
- Como critério de validade dos resultados da pesquisa-ação, sugere-se a utilidade dos dados para os interessados: as estratégias e produtos serão úteis para os envolvidos se forem capazes de apreender com a sua situação e de modificá-la. O pesquisador parece-se, neste contexto, a um praticante social que intervém numa situação com o fim de verificar se um novo procedimento é eficaz ou não.
- No ensino, a pesquisa-ação tem por objeto as ações humanas em situações em que são percebidas possibilidades de intervenção e de mudança e que, portanto, exigem uma resposta prática. Já a situação problemática é interpretada a partir do ponto de vista das pessoas envolvidas, baseando-se, portanto, nas representações que os diversos atores (professores, alunos e diretores) têm da situação.

- É situacional: procura diagnosticar um problema específico numa situação também específica, com o fim de atingir uma relevância prática dos resultados. Não está, portanto, em primeira linha, interessada na obtenção de enunciados científicos generalizáveis (relevância global). Há, no entanto, situações em que se pode alegar alguma possibilidade de generalização para os resultados da pesquisa-ação: se vários estudos em diferentes situações levam a resultados semelhantes, isto permite maior capacidade de generalização do que um único estudo.

- É auto-avaliativa, isto é, as modificações introduzidas na prática são constantemente avaliadas no decorrer do processo de intervenção e o feedback obtido do monitoramento da prática é traduzido em modificações, mudanças de direção e redefinições, conforme necessário, trazendo benefícios para o próprio processo.

- É cíclica: as fases finais são usadas para aprimorar os resultados das fases anteriores.

Para a coleta de dados e análise dos resultados da pesquisa serão utilizadas várias técnicas, qualitativas e quantitativas, comumente utilizadas em pesquisa-ação, tais como: documentos, registros arquivados, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos produzidos para a execução do projeto.

Considerando-se a abordagem proposta, esta pesquisa buscou desenvolver um trabalho junto aos alunos participantes do Projeto Rio Paraíba, propondo uma série de atividades onde buscou-se aumentar o nível de informação sobre o consumo residencial de energia elétrica e sensibilizá-los para a necessidade do consumo racional. Dentre as atividades realizadas foi feito o acompanhamento do consumo de energia elétrica de um grupo de alunos como uma das formas de verificar o resultado das ações, além de avaliar o grau de conhecimento assimilado por eles através de ferramentas de avaliação, conforme citado acima.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PANORAMA ENERGÉTICO

O aparecimento do conceito de energia foi um processo complexo que envolveu gerações de estudiosos e cientistas das áreas afins, como por exemplo, ciências básicas e engenharias. Pode-se dizer que a Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, onde o aparecimento da máquina a vapor trouxe novos valores à sociedade, foi um marco de fundamental importância dentro desta grande área, uma vez que o processamento de bens de consumo em série possibilitou a simplificação de tarefas cotidianas e proporcionou mais conforto para a população. A potência desenvolvida pelas máquinas teve um salto expressivo e em pouco mais de 200 anos saiu da casa do 1 para centenas de milhares de HP (GOLDEMBERG, 1998), elevando conseqüentemente o consumo diário *per capita* em todo o mundo.

A busca pelo desenvolvimento das nações está diretamente ligada ao consumo de energia, consumo este que vem crescendo a altos percentuais, o que leva os países a extrair cada vez mais os recursos naturais, transformar e comercializar a energia. Diversas são as formas de obtenção das fontes primárias de energia. No Brasil faz-se uso de um alto índice de fontes renováveis, chegando a 44% da matriz nacional (figura 2.1) contra a média mundial, na ordem de 14% (figura 2.2).

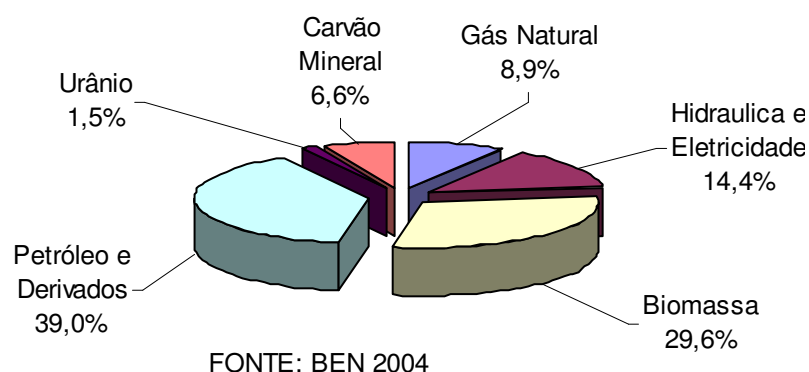


FIGURA 2.1 – Oferta interna de energia no Brasil em 2004

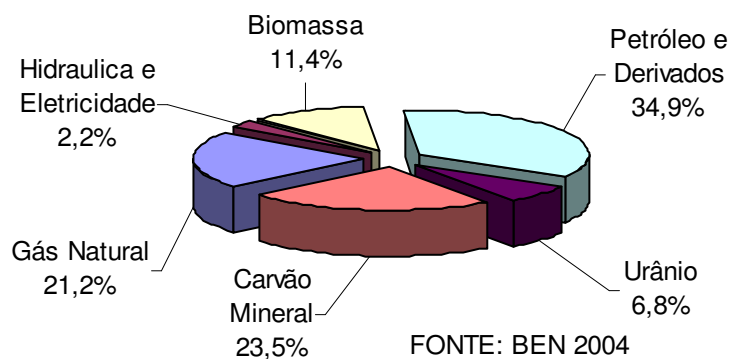


FIGURA 2.2 – Oferta interna de energia no mundo em 2002.

As expectativas para os próximos anos mostram um acréscimo constante na potência gerada pelos centros transformadores, necessitando de novos investimentos e ações que promovam a utilização racional de energia em todos os setores da sociedade.

Ao fazer uma análise sobre o uso da energia na sociedade, nos deparamos com fortes contrastes entre países industrializados e em desenvolvimento, evidenciando assim as diferenças entre as classes que os compõem. Um método de medição que se pode utilizar é a Oferta Interna de Energia (OIE) *per capita*. No Brasil esta relação atingiu 1,17 tonelada equivalente de petróleo (tep), valor abaixo da média mundial que foi de 1,65 tep no ano de 2.004 (BEN, 2005). Outros critérios são adotados como medida de qualidade de vida e índice de desenvolvimento de um país, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Produto Nacional Bruto (PNB) que fazem direta e indiretamente referência à utilização e disseminação, entre outras coisas, do uso de energia pelas classes sociais das nações do globo.

O atual estágio que se encontra a matriz energética mundial é um alerta para toda a população do planeta, uma vez que é feito o uso de fontes não renováveis de energia em maior escala do que as renováveis. Os recursos energéticos primários estão com os dias contados e mesmo que as reservas atuais durem algumas décadas ou séculos, elas estão fadadas a se esgotarem. Esta predominância energética de recursos não renováveis criou uma dependência acentuada dos estoques naturais, e as transformações dos recursos primários de energia contribuem cada vez mais com a poluição ambiental que afeta o planeta.

2.2 A MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL

O Brasil é um país privilegiado por possuir uma grande parcela de sua produção de energia provinda de fontes renováveis, se comparados com outros países. Esta parcela foi conseguida graças ao alto potencial hídrico do país, o que proporcionou um grande investimento em construções de usinas hidrelétricas. De toda a energia na forma elétrica produzida no Brasil, o setor residencial consumiu 24,5% do mercado de fornecimento no ano de 2005, evoluindo a uma taxa média de 5,7% ao ano desde a década de 1.990, com previsão de uma maior participação nos próximos anos, conforme descrito mais adiante. Na figura 2.3 é mostrada a curva de crescimento para as formas de utilização de energia no setor residencial nos últimos trinta anos, evidenciando a forte tendência de eletrificação do país.

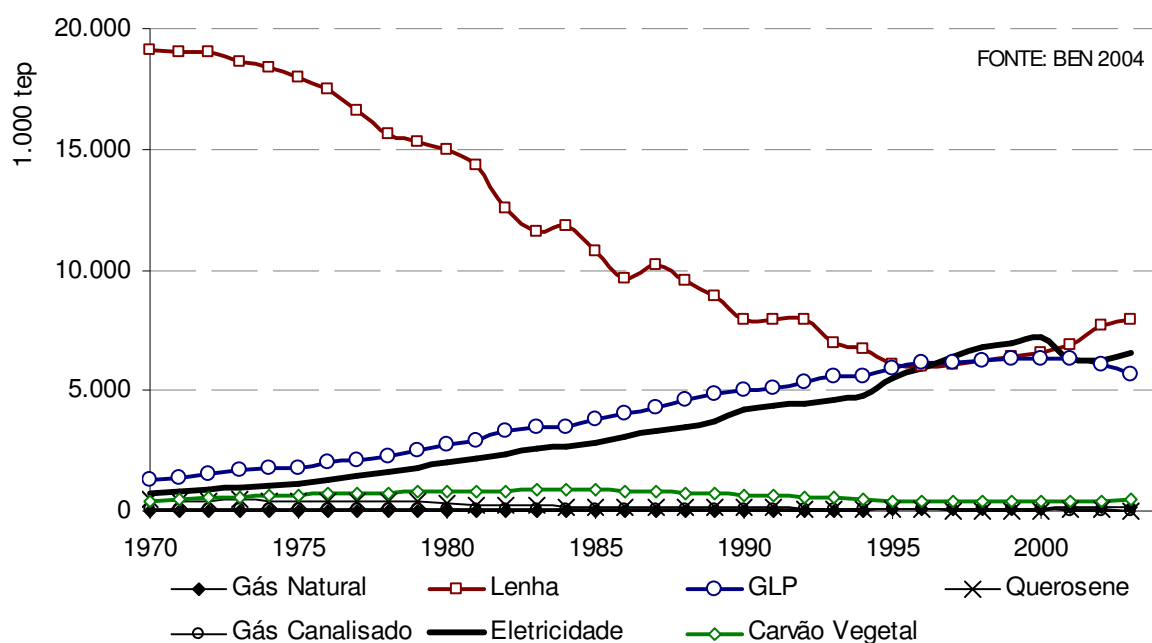


Figura 2.3 – Formas de energia utilizada no setor residencial.

A utilização de energia elétrica e lenha (que apresenta uma acentuada queda nas últimas décadas) são hoje as formas de energia mais consumidas neste setor, seguido pelo gás liquefeito de petróleo (GLP). Devido ao recente racionamento de energia sofrido pela sociedade brasileira, o consumo de eletricidade passou por um período de declínio entre 2000 e 2002, voltando a crescer no ano seguinte e nos dias atuais alcançou o patamar de 2001 (Figura 2.4).

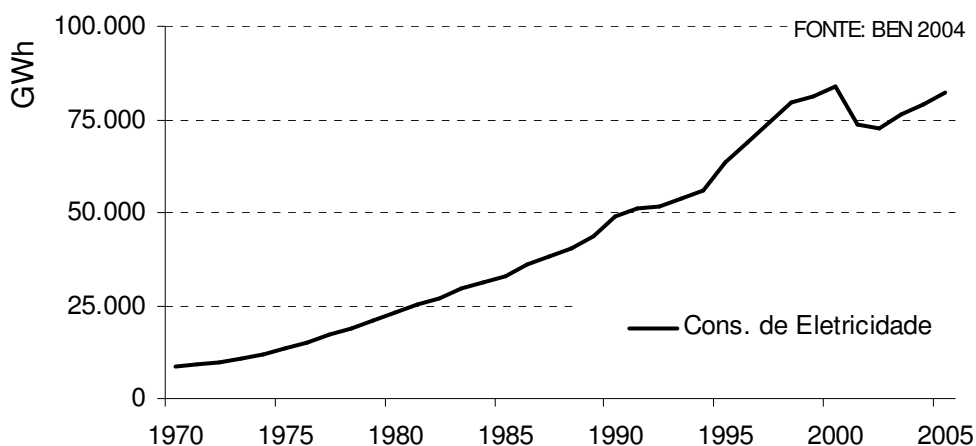


Figura 2.4 – Consumo residencial de eletricidade no Brasil.

No ano de 2000, o consumo médio por consumidor residencial era de 173 kWh/mês e passada a crise energética de 2001, a média nacional caiu para 142 kWh/mês por residência, valor inferior ao anterior devido ao racionamento de energia que a sociedade enfrentou e também ao crescimento populacional deste período, que resultou na elevação de 40,3 milhões para 48,4 milhões o número de residências conectadas ao sistema elétrico brasileiro.

Ressaltando a participação das formas de geração de energia elétrica, a figura 2.5 ilustra as principais fontes de conversão da matriz elétrica nacional, composta pelas seguintes categorias:

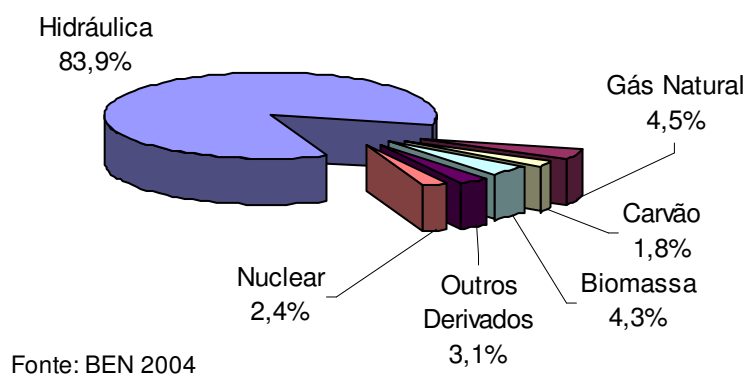


Figura 2.5 – Matriz elétrica nacional em 2005

A figura 2.5 mostra a grande participação na matriz da geração hidráulica. Porém, com os recentes incentivos à diversificação das fontes primárias de energia, o uso de fontes alternativas vem ganhando cada vez mais espaço e espera-se uma

participação mais significativa para a geração de energia elétrica para os próximos anos.

Analisando a distribuição de consumo no Brasil, a região que mais contribui para a demanda de eletricidade é a sudeste, figuras 2.6 e 2.7, com destaque para São Paulo. Ao se somar a carga das demais regiões, o valor encontrado não atinge o valor da região mais desenvolvida do país. Somente o estado de São Paulo consome cerca da metade do total da região sudeste.

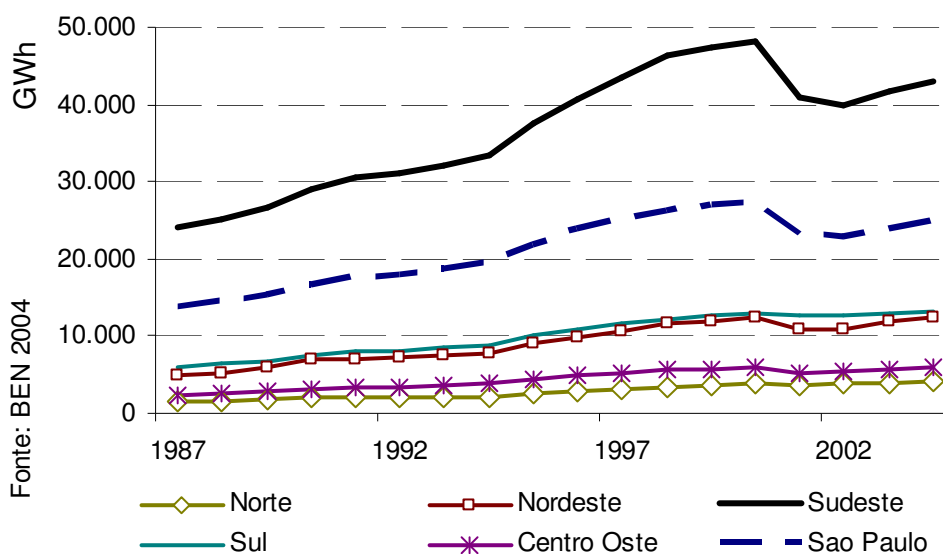


Figura 2.6 – Consumo residencial de energia elétrica por região.

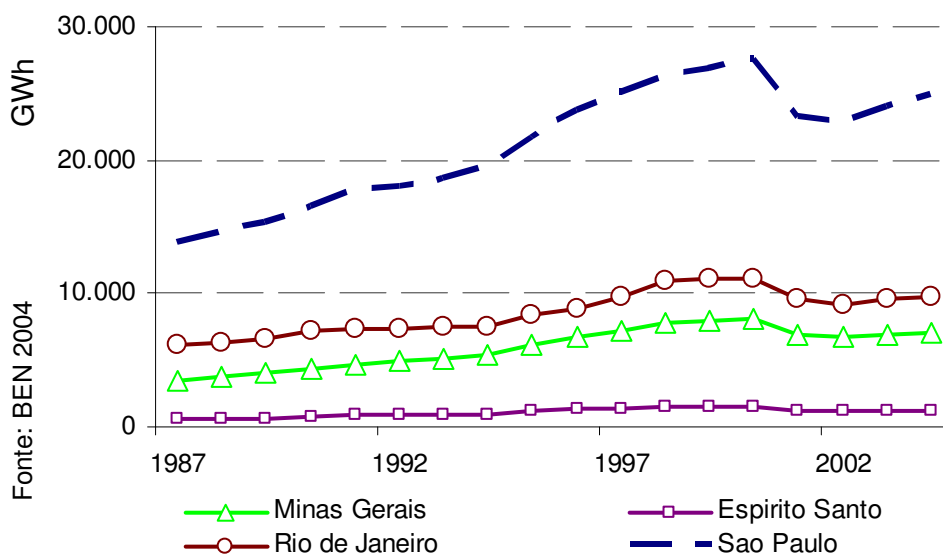


Figura 2.7 – Consumo residencial de energia elétrica na região sudeste.

As projeções para os próximos dez anos estimam aumentos variando de 5,5% e 5,8 % ao ano no consumo para o setor residencial, saltando do patamar atual de 82.200 GWh para 142.400 GWh no ano de 2015. Este aumento de consumo de mais de 60.000 GWh/ano em relação à 2005 terá de provir, de fato, dos centros transformadores de energia – hidrelétrica, térmicas, gás natural, entre outros.

Na tentativa de restringir os altos valores de consumo citados acima, a seguir são apresentados os valores médios de consumo, referentes ao ano 2000 (tabela 2.1) para as cidades envolvidas na pesquisa, segundo o Boletim Informático (maio de 2001) da Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento de São Paulo.

Tabela 2.1 – Consumo de eletricidade nas cidades participantes da pesquisa

Município	Consumo Anual [GWh]	Média Mensal [kWh]
Caçapava	49,5	214,3
Cachoeira Paulista	14,8	179,9
Cruzeiro	43,3	188,7
Guaratinguetá	65,6	195,3
Jacareí	120,5	214,1
Pindamonhangaba	71,7	197,4
	MÉDIA	198,3

Interessante destacar que a média registrada nestas seis cidades, cerca 198,3 kWh/mês por residência, naquele ano, ainda é menor do que BERNAM (2004) estima como referência (cerca de 220kWh/mês) para o abastecimento do consumo de uma residência padrão de quatro pessoas, habitando uma casa com quatro cômodos e sem muitos benefícios em termos energéticos, o que ele define como uma “cesta básica energética”.

Em seguida a figura 2.8 mostra o crescimento populacional registrado nos últimos cinco anos segundo o IBGE, também para as cidades envolvidas na pesquisa.

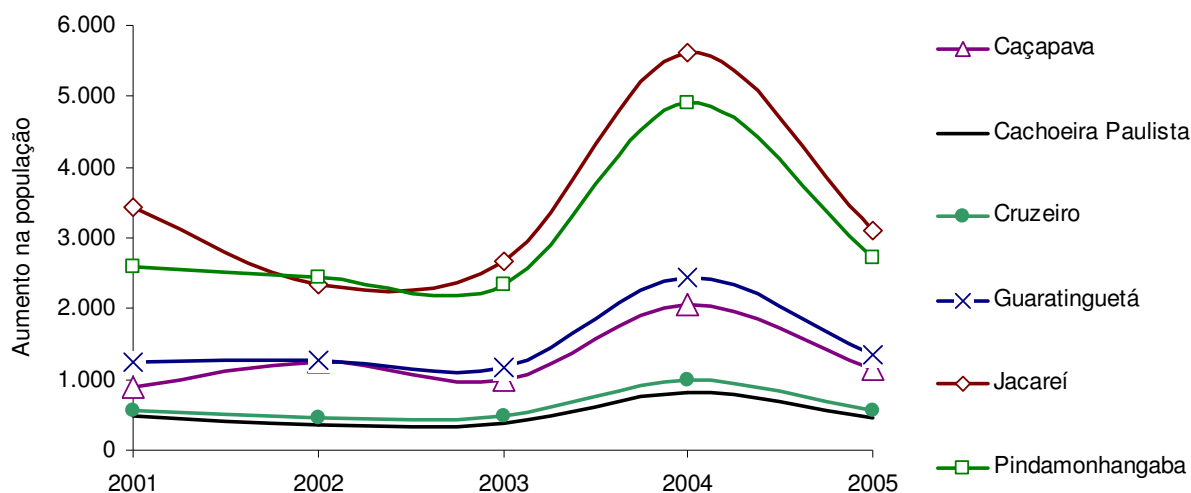


Figura 2.8 - Crescimento anual registrado nas cidades da pesquisa

Tomando como referência os dados populacionais do estado de São Paulo, o número de alunos que ingressam o ensino fundamental e médio também aumenta a cada ano. Este aumento populacional implica na elevação de consumo e produção de energia, que acumulará um aumento significativo até o ano de 2.015. Estimado recentemente no PDEE (2005), o incremento da demanda de energia elétrica para o setor residencial pode ser verificado na tabela 2.2, que tomou como base três projeções¹ diferentes, de acordo com o Produto Interno Bruto (PIB).

Tabela 2.2 - Projeção de consumo no setor residencial [GWh]

	2.005	2.010	2.015
Trajectoria de Referência	82.255	109.155	142.489
Trajectoria Alta	82.255	110.625	150.652
Trajectoria Baixa	82.255	104.314	130.474

Pensar em meios que possam diminuir este crescimento positivo da curva de carga atual é necessário e diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com este intuito. Embora a matriz energética brasileira apresente participações características de energia primária, isto não livra o país de preocupações quanto a sua diversificação e ampliação.

¹ Trajetória de Alta: alto crescimento do PIB, com taxa média de 5,0% ao ano
Trajetória de Referência: crescimento esperado de 4,2% ao ano do PIB.
Trajetória de Baixa: baixo crescimento do PIB, com taxa média de 3,1 ao ano.
Fonte: PDEE 2005

Tentar minimizar as projeções é um desafio que todos os setores da sociedade deve encarar, uma vez que quanto mais consumimos, maiores são os impactos ambientais e esgotamento de recursos naturais causados pelos processos de transformação da energia.

Neste contexto desenvolver projetos juntos a escolas e órgãos governamentais que busquem a conscientização da população sobre as questões energéticas, surgem como uma alternativa a ser trabalhada em diferentes níveis e formas de ensino. Ações que promovam o uso racional de energia elétrica a partir da educação formal são poucas e ainda não atendem todas as regiões do Brasil.

2.3 ENERGIA E EDUCAÇÃO

As reformas que o setor energético deve enfrentar no próximo século representam verdadeiros desafios. Jannuzzi (2004) faz referência às oportunidades que surgem quando a questão da eficiência energética e o interesse em pesquisa e desenvolvimento na área se fazem presentes no contexto industrial e também no educacional.

Para conseguir uma melhoria no entendimento sobre as 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). Admitir mudanças nas tradicionais grades curriculares, favorecendo e incentivando estudos que procurem contribuir na melhoria deste processo devem ser analisadas e testadas em todos os níveis de ensino. Neste contexto, oferecer cursos sobre geração, transmissão, distribuição, uso racional de energia e também o método pelo qual estes conhecimentos acadêmicos são transmitidos torna-se de significativa importância para a melhoria e ampliação das oportunidades na área.

O Ensino de Energia, ao qual vários conceitos podem ser vinculados buscando o desenvolvimento sustentável (LUND; JENNINGS, 2001), surge como uma vertente a ser incorporada nos mais diversos cursos e níveis de ensino. Faz-se necessário integrar os conceitos de energia com o meio ambiente e os impactos na sociedade (temas fundamentais e que não devem ser tratados separadamente), formando o quadro

principal nas discussões sobre como e o quê deve ser ensinado nesta área. Com o quadro atual da educação brasileira, somente quando se pensa em mudanças no processo de ensino aprendizagem é que se pode propor melhorias que venham a contribuir e transformar o conhecimento sobre energia.

Neste contexto, o professor é a ponte de ligação entre os conhecimentos científicos e o mundo dos estudantes. As melhorias na área da educação podem resultar em melhorias em diversos setores. Concentrar esforços para capacitar multiplicadores implica em fornecer cursos que tenham claramente os objetivos de apurar diretamente diversos temas correlatos com a questão central, estabelecendo as inter-relações que seu uso acarreta.

Desta forma, torna-se 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. Alguns trabalhos já foram feitos dentro desta linha, como podemos citar a tese de doutorado defendida por Dias (2003) na UNESP e a dissertação de Mestrado defendida na USP por Furukawa (1999), sendo que o primeiro trabalho trata do “Desenvolvimento de um Modelo Educacional para a Conservação de Energia”, e o segundo tem como título “A Energia como um Tema de Estudos no Ensino de Física de Nível Médio”, objetivando apresentar de uma forma contextualizada experiências em Energia. Embora não trate especificamente de energia, Ramos (1990) elaborou uma dissertação de mestrado, cujo título é “Brinquedos e Jogos no Ensino de Física”, onde alguns experimentos têm por temática diversos conceitos relacionados à energia.

Em países como os Estados Unidos, Austrália, Servia e Montenegro, Tailândia (BHATTACHARYA, 2001; BOJIC,2004) diversos cursos já vem sendo oferecidos desde o ensino fundamental até a pós-graduação. 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.

Os consumidores, ou seja, aqueles alunos que são formados nas escolas, se devidamente orientados e conscientes das conseqüências de todos os aspectos relacionados à geração, transmissão, distribuição, implicações com o meio ambiente e

requisitos básicos que envolvem o conceito de energia, assumem uma função de importância significativa neste processo.

A conscientização para o uso racional de energia constitui, portanto, um fator de grande importância a ser considerado dentro de uma política de planejamento energético, com um objetivo de sustentabilidade. Em face de toda a problemática apresentada, a educação assume um papel de importância relevante no processo de desenvolvimento de uma nação. Neste contexto é desejável que a política energética leve em consideração a questão da educação em seu planejamento pois o futuro usuário de energia é o aluno que é formado hoje nas escolas, e se ele não estiver consciente dos fatores que envolvem o uso indiscriminado deste recurso, estará cometendo os mesmos erros que vêm sendo acumulados durante as últimas décadas, impossibilitando assim que um desenvolvimento sustentável seja alcançado.

Com o objetivo de promover ações junto a comunidade, empresas públicas e privadas mantêm programas de educação informal, como por exemplo o PROCEL e o CONPET (cuja atuação e objetivos estão detalhados a seguir), já programas dentro da educação formal com o apoio de instituições como a FAPESP, CAPES, CNPq, desenvolvidos junto à grade curricular do ensino médio ainda são poucos. Para efeito de motivação os programas informais são mais indicados, uma vez que seus resultados são alcançados mais rapidamente. Pensar em ações que sejam duradouras requer trabalhar de forma intensiva e contínua, sendo possível somente se for incorporado na grade curricular de matérias específicas.

Procurando então contribuir com o desenvolvimento de estudos dentro da educação formal, beneficiando a comunidade e conseqüentemente proporcionando um melhor aproveitamento de recursos energéticos, foi elaborada esta pesquisa que contou com a participação de sete escolas da região do Vale do Paraíba, nas quais foram realizados projetos-pilotos, que buscaram disseminar a conscientização para o uso racional de energia elétrica.

2.3.1 Atuação do PROCEL na Escola

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL – foi criado no ano de 1985 pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, e gerido por uma Secretaria Executiva subordinada a Eletrobrás, órgão responsável por suas ações. Em julho de 1991, o PROCEL foi transformado em Programa de Governo, tendo suas abrangências e responsabilidades ampliadas.

O objetivo do PROCEL é promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, para que se eliminem os desperdícios e se reduzam os custos e os investimentos setoriais. Atuando em diversos setores como o industrial, comércio, iluminação pública, educação, gestão energética municipal, entre outros, O PROCEL estabelece metas de redução e conservação de energia que são consideradas no planejamento do setor elétrico.

No setor educacional o “PROCEL na Escola” é um projeto interdisciplinar e funciona dentro do tema transversal meio ambiente e envida esforços no sentido de possibilitar a atuação dos professores de educação infantil, fundamental, média e universitária, como multiplicadores/orientadores de atitudes antidesperdício de energia elétrica, junto aos seus alunos, capacitando professores e fornecendo material didático, cujo tema é “A Natureza da Paisagem – Energia”.

Atuando desde o ano de 1990, o PROCEL na Escola já atingiu mais de 2 milhões de alunos da Educação Básica e cerca de 2,5 milhões de alunos do ensino fundamental e médio, proporcionando uma economia da ordem de 84 kWh/aluno/ano.

2.3.2 Atuação do CONPET na Escola

Instituído por um decreto federal no ano de 1991, o Programa Nacional de Racionalização dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET) é um Programa do Ministério de Minas e Energia (MME), coordenado por representantes de órgãos do Governo Federal, da iniciativa privada e gerido com recursos técnicos, administrativos e financeiros da Petrobrás, que é a responsável pelo desenvolvimento de suas ações.

O principal objetivo é incentivar o uso eficiente de energia no transporte, nas residências, no comércio, na indústria e na agropecuária, disseminando, assim como o PROCEL, uma cultura antidesperdício. Dentro do CONPET existem setores de atuação, tais com o TRANSPORTAR, ECONOMIZAR e CONPET na Escola, sendo que este último trabalha desenvolvendo atividades envolvendo professores e alunos tanto do ensino fundamental como do ensino médio.

O CONPET na Escola promove oficinas de trabalho onde o participante tem acesso a conhecimentos gerais sobre energia, eficiência energética, entre outros. A idéia central destas oficinas é proporcionar o conhecimento e incentivar os participantes a serem multiplicadores de uma cultura antidesperdício.

Em todos os anos de existência, as oficinas do CONPET na Escola foram realizadas em mais de 350 municípios, com a participação de 3.500 escolas e presença de mais de 4.900 professores, atingindo cerca de 2,3 milhões de alunos que já estiveram presentes em eventos organizados pelo programa.

Nestas oficinas, os professores além de assistirem a apresentação de vídeos e palestras de técnicos do CONPET, recebem um material de apoio contendo informes explicativos, apostilas sobre o uso racional de energia e até mesmo um jogo, tendo a temática energia. Recentemente, mais especificamente no final do ano de 2005, uma unidade móvel do CONPET na Escola entrou em atuação com o objetivo de levar o “Show de Energia” e “Mostra de Energia” (figura 2.9) a lugares fora do estado de São Paulo, onde estas ações foram idealizadas e apresentadas para as escolas da região.



Figura 2.9 – Unidade Móvel do CONPET na Escola

Em entrevista concedida ao Portal CONPET², o diretor de Gás e Energia da PETROBRAS e também o atual secretário executivo do CONPET, Prof. Dr. Ildo Sauer, define sua visão do CONPET na Escola:

O CONPET na Escola é como a semente que, ao mesmo tempo germina e produz resultados a médio e longo prazo, permite também resultados imediatos, porque a atitude positiva de professores e alunos das escolas faz com que o conhecimento imediatamente se propague para os lares, para os municípios e às comunidades. Acima de tudo, a ação do CONPET na Escola é a construção de um futuro mais ameno, em termos energéticos e ambientais para o país.

2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A realização deste projeto utilizou uma abordagem interdisciplinar para divulgação dos conhecimentos pertinentes ao tema energia elétrica. Neste contexto, as atividades extraclasse realizadas foram norteadas pela necessidade de fornecer conhecimentos básicos aos envolvidos, onde o professor teve um papel de mediador entre o aprendiz e a aprendizagem.

Dentre os teóricos da aprendizagem, a melhor metodologia que se aplica nas ações realizadas neste projeto é a de Vygotsky, conforme enfatiza Pozo (1998). Para este educador, o desenvolvimento do processo de aprendizagem se dá de fora para dentro, ou seja a escola exerce um papel primordial nesta relação e o indivíduo se desenvolve porque aprende. Interferir intencionalmente no desenvolvimento dos alunos é importante na definição de sua formação.

Nesta pesquisa fez-se uso de uma intervenção ativa no ambiente estudado e o pesquisador agiu de forma a orientar os alunos num determinado rumo (a economia de energia elétrica) através da atuação em dois níveis, a saber: 1) Nível de Desenvolvimento Real: onde os professores buscaram aproveitar os conhecimentos prévios; e 2) Nível de Desenvolvimento Potencial: trabalhando conceitos que os

² (disponível http://www.conpet.gov.br/quioto/noticia.php?segmento=corporativo&id_noticia=155),

alunos ainda não dispunham, porém essenciais para o entendimento da questão. Esta forma de intervenção está situada no que Vygotsky denomina de Zona de Desenvolvimento Proximal, conceito que trata da relação ensino-aprendizagem.

Dentre os conhecimentos abordados relativos à área de Energia, pode-se destacar os seguintes tópicos que foram trabalhados com os alunos e professores, com a realização de um projeto interdisciplinar:

- Definição do conceito de energia;
- Panorama da energia no mundo;
- Fontes alternativas de energia;
- Impactos ambientais provocados pela geração de energia;
- Calculo de consumo de equipamentos elétricos residenciais.

2.4.1 Aprendizagem por Projeto (*Problem Based Learning - PBL*)

A aprendizagem por projetos ou pedagogia de projetos, também conhecida com PBL, é um assunto relativamente novo no mundo acadêmico, o que gera inúmeras discussões sobre a forma de aplicação e envolvimento dos “atores” no processo educacional. Alguns autores defendem uma opção mais radical em que toda aprendizagem escolar seja feita na forma de projetos e, embora isto esteja longe de acontecer, evidenciam a urgência de se pensar em metodologias alternativas para amenizar os problemas que a educação enfrenta atualmente.

Em várias escolas de ensino básico observa-se um grande esforço para que o desenvolvimento das disciplinas curriculares dê um maior sentido ao processo de ensino-aprendizagem, através da articulação de enfoques centrados nas “inteligências múltiplas” que podem ser desenvolvidas pelos alunos, a partir de pré-concepções que estes recebem na escola e trazem de sua vivência de casa, de seu bairro, de sua cidade. A utilização do currículo a partir desta reflexão é apontada como uma necessidade do trabalho do educador que programa atividades organizadas afim de promover o conhecimento dos alunos (NOGUEIRA, 2001; PROINFO, 2000).

Uma das justificativas para a realização de trabalhos com esta metodologia está na expectativa de que o processo ensino-aprendizagem pode ser mais significativo quando focado na pedagogia de projetos. Os professores e alunos passam a interagir entre si mediante o desenvolvimento das ações propostas, uma vez que o tema tratado pode não estar relacionado diretamente com a abordagem principal, necessitando muitas vezes de pesquisas extras ou a organização de trabalhos envolvendo outras áreas do conhecimento. Neste contexto, o envolvimento do aluno é uma característica marcante do trabalho por projetos, o que pressupõe um objetivo que dá unidade e sentido às várias atividades programadas. A aprendizagem por projetos é um modelo inovador de ensino-aprendizagem que se concentra na concepção central e nos princípios de uma tarefa, envolvendo o aluno na investigação de soluções e permitindo ao estudante trabalhar de forma autônoma na construção do seu próprio conhecimento.

Ao participar de um projeto, o aluno está envolvido em uma experiência educativa em que o processo de construção de conhecimento está integrado às práticas vividas. É necessário então apresentar um conhecimento contextualizado que aproxime a complexa realidade do mundo atual (Machado, 2000) com elementos familiares ao contexto escolar, sem perder suas características fundamentais ou restringindo suas dimensões. Esse aluno deixa de ser, nessa perspectiva, apenas um “aprendiz” do conteúdo. É um ser humano que está desenvolvendo uma atividade complexa e que nesse processo está se apropriando, aprendendo.

Para o desenvolvimento de um trabalho, o projeto não pode ser apenas um plano ou um conjunto de atividades organizadas, mas um conjunto de ações que levem as partes envolvidas a iniciar a busca, a pesquisa para a descoberta do novo, onde todo processo será permeado por ações, individuais ou coletivas, que conduzam à efetiva realização do projeto.

A plena realização de um projeto que envolva esta metodologia não é um processo simples, há a necessidade de que os profissionais envolvidos estejam capacitados a trabalhar com um grupo de alunos. Faz-se necessário que estes professores estejam familiarizados com a metodologia e isto inclui a necessidade de que eles já sejam formados nas universidades em um currículo para o trabalho com projetos (PERRENOUD; THULER, 2002). Aprofundando um pouco mais no tema

Hernández e Ventura (1998) abordam a problemática que envolve a elaboração de currículos para o trabalho com projetos, destacando a necessidade de se tornar comunicável e dar sentido a própria prática docente.

3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada com um grupo de sete escolas do ensino médio do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS e do Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá – CTIG / UNESP, distribuídas por seis cidades do Vale do Paraíba (Jacareí, Caçapava, Pindamonhangaba, Guaratinguetá, Cachoeira Paulista e Cruzeiro). Teve duração de nove meses de execução, compreendendo o ano letivo de 2005 que para efeito de análise de resultados teve início em março e término em novembro. Contou com a participação direta de quatorze professores (dois por escola) e cerca de 450 alunos, distribuídos em 13 classes distintas. A pesquisa foi realizada no âmbito de um projeto em execução desde 2004, cujo título é “*Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro*”, com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), no Programa de Ensino Público.

No Projeto Rio Paraíba, que tem como tema central a preservação e conscientização ambiental, vários projetos-pilotos foram desenvolvidos junto ao grupo de professores bolsistas com destaque para trabalhos com os seguintes temas: análise da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul, Projeto Biogás / Biodiesel, ***Uso Racional de Energia Elétrica***, Interação com a Comunidade e Portal Web ProInter. Cada um destes temas envolveu as várias séries do ensino médio.

O foco de atuação da presente pesquisa concentrou-se na área de economia de energia elétrica e a descrição completa das atividades desenvolvidas está detalhada nos itens que seguem.

O Estudo de Caso

O projeto-piloto sobre o uso racional de energia elétrica residencial foi desenvolvido pelo pesquisador, no âmbito do Projeto Rio Paraíba do Sul e resultou no trabalho de dissertação aqui apresentado. Dois professores por escola, num total de quatorze, foram orientados a realizar atividades com alunos do primeiro ano do ensino

médio em classe e também em atividades extraclasse com um grupo de alunos voluntários, utilizando-se de reuniões semanais para debater, organizar e realizar ações durante o ano letivo de 2005.

Nestas escolas cabe ressaltar que pelos menos três projetos-pilotos foram desenvolvidos simultaneamente por estes professores dentro do “*Projeto Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro*”, sendo um deles o “**Uso Racional de Energia Elétrica**”.

O ponto de partida aconteceu com a solicitação do fornecimento de cópias de contas de energia elétrica dos estudantes, com o objetivo de se fazer um levantamento sobre o histórico de consumo em suas residências. A partir desses dados os professores foram orientados a utilizar as informações coletadas para discutir ações de economia de energia, elaboração de tabelas e gráficos comparativos, pesquisas sobre fontes de energia e meios de conscientização para a comunidade.

As atividades desenvolvidas pelos professores e alunos envolvidos nesta pesquisa formaram o objeto de estudo e forneceram dados para análise, extraídos por intermédio de questionários (avaliação), dados sobre consumo de energia, relatório dos professores e observações diretas. Na tabela 3.1 é mostrada a distribuição das turmas nas escolas e o total de alunos expostos às atividades sobre o uso racional de energia elétrica.

Tabela 3.1 - Distribuição de alunos por escola.

Cidade	Escola	Turmas	Total de Alunos
Jacareí	ETE Cônego Jose Bento	1 A	34
Caçapava	ETE Machado de Assis	1 A	38
Pindamonhangaba	ETE João Gomes de Araújo	1A, 1B, 1C	113
Guaratinguetá	Colégio Técnico de Guaratinguetá	1A, 1B, 1C	81
	ETE Alfredo de Barros Santos	1A, 1B	84
Cachoeira Paulista	ETE de Cachoeira Paulista	1 A	37
Cruzeiro	ETE José Sant’Ana de Castro	1A, 1B	72
		TOTAL	459

Para o desenvolvimento do projeto-piloto diversas ações foram realizadas com o intuito de auxiliar no entendimento e identificar as dificuldades encontradas pelo pesquisador. Dentre as ações realizadas estão as reuniões com professores, atividades de pesquisa e observação de campo, palestras de sensibilização e avaliação do projeto. Todas estas ações são melhor descritas nos próximos itens. A seguir é apresentado um resumo sobre o “*Projeto Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro*”.

O “Projeto Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro”

Uma equipe da UNESP, formada por professores/pesquisadores de seis Campi, em parceria com professores de seis escolas de ensino médio do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS e do Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá – CTIG / UNESP, desenvolveu este projeto com o intuito de contribuir para a investigação de novos modelos de processo de Educação Ambiental em contexto de novas tecnologias. Para tanto, foi concebido um Ambiente Integrado de Projetos Interdisciplinares na Web – WebProInter, que foi validado através do seu desenvolvimento, de sua implantação e da realização de experiências pilotos nas escolas parceiras.

Este Projeto, aprovado junto à FAPESP no Programa de Ensino Público, cujo título é “Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro”, teve duração de dois anos (com possibilidade de renovação por mais dois anos), cuja metodologia foi baseada no desenvolvimento de projetos interdisciplinares em contexto de novas tecnologias aplicado ao ensino médio. O projeto tem como área de estudo a bacia do Rio Paraíba do Sul, com o monitoramento da qualidade de suas águas.

Dentre os objetivos propostos, pode-se destacar alguns itens nos quais o estudo desta pesquisa sobre o uso racional de energia elétrica na classe residencial tomou como base:

- Propor uma metodologia diferenciada, baseada em projetos interdisciplinares, com uso intensivo de Novas Tecnologias, em especial a Web e tendo o Rio

Paraíba do Sul, ou seja, a relação Água/Energia Elétrica como tema catalisador dos projetos interdisciplinares.

- Propiciar ao professor novas estratégias de ensino para desenvolver sua prática docente dentro do processo de reflexão-ação-reflexão, em temas de Educação Ambiental.
- Levar o professor e o aluno a desenvolverem e incorporarem a pesquisa na sua prática docente/discente, estimulando a formação do professor e do aluno pesquisador, através do desenvolvimento de Projetos Interdisciplinares em temas de Educação Ambiental.

O “Projeto Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro” beneficiou diretamente sete escolas de ensino médio em seis municípios, quinze professores e cerca de seiscentos alunos. Também foram beneficiadas as populações dos municípios de Jacareí, Caçapava, Pindamonhangaba, Guaratinguetá, Cachoeira Paulista e Cruzeiro (total de 597.585 habitantes), os 298 professores das escolas participantes, 98 servidores administrativos e mais de 5.000 alunos matriculados nestas escolas também tiveram contato com as ações realizadas no Projeto, como por exemplo na campanha de combate ao desperdício de Água e Energia.

A estratégia adotada pela equipe foi de iniciar o projeto com o apoio financeiro da FAPESP, para uma experiência piloto limitada a estas escolas envolvendo os professores do ensino médio da área de “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias” e indiretamente os professores das demais matérias.

3.1 AÇÕES REALIZADAS PELO PESQUISADOR

Para a execução do projeto-piloto foi necessária uma prévia interferência junto ao corpo docente das escolas. Ao início do desenvolvimento do projeto-piloto sobre o uso racional de energia elétrica, os professores já haviam passado por um processo de capacitação com o pesquisador e iniciaram suas atividades com o grupo de novos alunos. Estes professores já vinham realizando projetos-pilotos, utilizando a

metodologia de projetos interdisciplinares, baseada na aprendizagem por projetos e passando por um processo de capacitação permanente, que teve continuidade no ano de 2005. Somente no ano anterior, nove encontros mensais foram organizados e neste segundo ano mais oito encontros foram realizados.

Os professores responsáveis pelo desenvolvimento das ações junto ao grupo de alunos, antes iniciar o ano letivo de 2.005, foram convocados a uma reunião para se discutir as metas a serem alcançadas durante o ano. Conforme o planejamento do Projeto Rio Paraíba, o projeto-piloto para o uso racional de energia elétrica foi assim iniciado.

Para efeito de análise e acompanhamento das ações, foi organizada uma série de itens para compor a avaliação do desempenho da presente pesquisa. De um modo geral, dois grandes focos foram observados, sendo o primeiro deles a Análise do Consumo de Energia Elétrica na Residência dos Alunos e a Avaliação do Impacto do Projeto de Pesquisa nas Escolas.

Para a avaliação dos resultados destes dois assuntos foram utilizados questionários, análises de relatórios, e coleta de dados sobre o consumo nas residências dos alunos, através do acompanhamento mensal das contas de energia elétrica. Esses dados foram compilados e tabulados ao término do período e serviram como base para a argumentação da proposta. No item que segue é apresentado o desenvolvimento detalhado da avaliação nas escolas e as ações realizadas com os alunos do primeiro ano do ensino médio, no âmbito deste projeto de pesquisa.

3.1.1 Processo de Avaliação das Ações Desenvolvidas nas Escolas

As atividades propostas pelo pesquisador passaram por um processo de avaliação realizado em diversos momentos do período e fez uso de instrumentos de avaliação tais como: relatórios, questionários e entrevistas.

Os questionários foram elaborados visando acompanhar o grau de evolução e domínio sobre o tema uso racional de energia elétrica, no decorrer do desenvolvimento da pesquisa.

Instrumentos de Avaliação Utilizados e Critérios de Análise

Questionários – Dada à quantidade de alunos envolvidos, foram aplicados questionários por constituírem um instrumento no qual as respostas podem ser analisadas quantitativamente e de forma agregada. A partir das respostas obtidas aplicou-se um índice denominado “Índice de Desenvolvimento nos Fatores – IDF” (SOUZA, 1998), no qual é calculada a média ponderada do número de respostas **obtidas** sobre uma determinada questão. Antes, no decorrer e depois das ações realizadas no período da pesquisa foram aplicados questionários, que tiveram como objetivo avaliar o grau de conhecimento e sensibilidade de alunos e professores sobre o tema energia. Os questionários também tiveram como objetivo caracterizar os alunos e fazer a identificação de alguns dados dos consumidores e a sensibilidade para o combate ao desperdício deste recurso. O critério de escolha das questões do estudo foi que elas deveriam representar aspectos de interesse do projeto (científico) e ao mesmo tempo pertencerem ao cotidiano social, agrupados no item “uso racional de energia elétrica”.

Entrevistas - Foram utilizadas entrevistas roteirizadas para aplicação antes, durante e após o desenvolvimento do Projeto Piloto Interdisciplinar na Escola. Estas entrevistas foram aplicadas por amostragem no caso dos alunos e a todos os professores participantes e tiveram os mesmos objetivos dos questionários, mas reforçando e complementando certos aspectos que são inerentes a técnica de entrevista.

Acompanhamento das Atividades – Foi realizado o acompanhamento do desenvolvimento do Projeto Piloto Interdisciplinar na Escola, através das reuniões mensais com o grupo de professores envolvidos na pesquisa. Também foi utilizada para esta finalidade, visitas às escolas que tiveram por objetivo acompanhar mais de perto as reuniões feitas pelos professores com os grupos de aluno.

Crêterios para a análise dos questionários através da determina o do IDF.

Para análise e representa o das questões referentes aos questionários aplicados (Anexo A), foi utilizado o  ndice de Desempenho no Fator (IDF) que permite assim o processamento de dados para caracteriza o de amostras e o estabelecimento de índices de avalia o do desempenho dos fatores considerados. Ao aluno foi solicitado a responder cada questão, através de uma escala baseada em diferencial semântico, como pode ser observado na tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Itens das escalas de diferencial semântico utilizados nos questionários.

1	2	3	4	5
Péssima	Ruim	Regular	Boa	�timo
Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Sem Importância	Pouco Importante	Indiferente	Muito Importante	Importantíssimo
Eu tenho certeza que está errado	Eu acho que está errado	Eu não sei se está certo	Eu acho que está certo	Eu tenho certeza que está certo

O  ndice   obtido através da rela o:

$$IDF = \frac{1 \cdot R_1 + 2 \cdot R_2 + 3 \cdot R_3 + 4 \cdot R_4 + 5 \cdot R_5}{5 \cdot R}$$

onde: R1, R2, R3, R4 e R5 são as frequências observadas de respostas nas respectivas categorias de escala, e R   o número de respostas significativas. Podem ser interpretados de acordo com a seguinte escala: 0,20-0,35=P ssimo; 0,36-0,51=Ruim; 0,52-0,67=Regular; 0,68-0,83=Bom e 0,84-1,00= timo. Isto facilitou a pesquisa e a avalia o dos níveis de aprendizado.

Etapas de coleta de dados para Avalia o

Etapa 1) Diagnóstico Inicial - a primeira atividade junto as escolas, realizada pelo pesquisador, diz respeito a aplica o de um questionário avaliativo (Anexo I), tendo como intuito verificar o grau de entendimento de certos conceitos pertinentes   área de

“Energia, Meio Ambiente e Sociedade”, e que foi subdividido nas seguintes categorias apresentadas na tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Tópicos da avaliação diagnóstica

Conceitos	Origem
	Relação
Fontes de energia	Geração
	Transmissão
	Conservação
Consumo de energia elétrica	Cálculos de potência
	Economia de energia
Energia e Meio Ambiente	Poluição
	Preservação do Meio Ambiente
	Atmosfera

A aplicação deste questionário foi combinada com os professores coordenadores, que colocaram horários à disposição para esta atividade, na grade das turmas. Esta avaliação foi realizada no início do ano letivo.

Etapa 2) Acompanhamento contínuo das Atividades – Ao longo do período de realização da pesquisa foram organizadas reuniões com o grupo de professores que tiveram por objetivo discutir metas e acompanhar o desenvolvimento das ações. Ao todo foram realizados nove reuniões com o grupo, que teve duração média de seis horas cada uma. Também foram agendadas pelo menos duas palestras de sensibilização com os alunos, apresentadas pelo pesquisador. Além destas atividades programadas, os professores foram orientados a elaborar relatórios parciais e finais sobre o desenvolvimento das atividades realizadas nas escolas e que também serviram para fazer o acompanhamento das ações.

Etapa 3) Avaliação dos Resultados – ao término do período da pesquisa foram aplicados novamente o questionário (Anexo I) para compor a avaliação final sobre os

conceitos do uso racional de energia elétrica. Foi encerrada a compilação do histórico de consumo das residências e gerados os gráficos de consumo de todos os participantes. Também foram realizadas entrevistas com os alunos e professores participantes, com o intuito de refinar os resultados alcançados com a realização do projeto-piloto.

A avaliação final do projeto foi, desta forma, constituída de elementos comparativos, tais como: o conhecimento adquirido, avaliado a partir dos questionários, em comparação ao histórico de consumo entre períodos pré e pós a realização da pesquisa.

3.1.2 Trabalhos Realizados com os Professores

No período correspondente à realização da pesquisa, foram realizadas nove reuniões pedagógicas e um Workshop com o grupo de professores, onde foram discutidos diversos tópicos, entre eles a aplicação das ações dentro das unidades. Nestes espaços de discussões procurou-se identificar as principais dificuldades encontradas no desenvolvimento do projeto-piloto, bem como sanar dúvidas quanto às possíveis interferências junto ao grupo de alunos.

A sugestão inicial dada pelo pesquisador apontou para discussões que envolvem a composição da conta de energia elétrica cobrada pelo fornecedor, além dos alunos realizarem uma pesquisa nas suas devidas residências. Esta pesquisa consistiu em fazer um levantamento dos dados técnicos dos aparelhos encontrados no contexto residencial, bem como relatar hábitos de consumo dos itens identificados.

Nestas reuniões foi possível debater a forma de abordagem que cada unidade aplicou em suas atividades. Ao invés de se trabalhar com materiais já produzidos por Sugestões de temas sobre uso racional de energia, equipamentos de conversão de energia, gastos de equipamentos, elaboração de propostas alternativas, elaboração de maquetes, apresentações multimídia, preparação para feiras de ciências, discussão em grupo sobre tópicos específicos, foram alguns dos temas debatidos e posteriormente trabalhados com os alunos.

Considerando a necessidade de suporte conceitual de alguns professores para assumir essa mudança na prática docente (PERRENOUD, 2002a), também foram organizadas discussões em grupo sobre as teorias de aprendizagem, as concepções que permeiam a pedagogia de projetos, assim como alguns conceitos acerca de metodologia de qualidade para gerenciamento de projetos (FALCONI, 1999), o qual foi estudado o método gerencial do Plan, Do, Check and Action (PDCA).

O professor que iniciou a organização das atividades envolvendo os conhecimentos de sua área passou a discutir, planejar e agir, incorporando diferentes áreas e dessa forma envolvendo os demais professores da escola, além de considerar em todas as etapas do trabalho a opinião e a participação dos seus alunos. Esta forma de atuação possibilitou que as ações fossem planejadas e organizadas coletivamente. A seguir são listados os locais e as datas das reuniões realizadas com o grupo de professores:

- 1 Guaratinguetá – Laboratório E.M.A.S. (19/02/05)
- 2 Cachoeira Paulista – ETE de Cachoeira Paulista (08/03/05)
- 3 Pindamonhangaba – ETE João Gomes de Araújo (16/04/05)
- 4 Caçapava – ETE Machado de Assis (21/05/05)
- 5 Guaratinguetá – ETE Alfredo de Barros Santos (18/06/05)
- 6 Guaratinguetá – CTIG Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá (08/07/05)
- 7 Jacareí – ETE Cônego José Bento (13/08/05)
- 8 Guaratinguetá – Hotel Clube dos 500 (02 e 03/09/05) – Realização do PBLTech 2005 “International Workshop on Project Based Learning em New Technologies”.
- 9 Cruzeiro – ETE Profº José Sant’Ana de Castro (08/10/05)
- 10 Guaratinguetá – Laboratório E.M.A.S. (26/11/05).

3.1.3 Trabalhos Realizados com os Alunos

O primeiro contato com as turmas envolvidas no projeto ocorreu no ato da aplicação do questionário de avaliação diagnóstica. Juntamente com esta atividade foi repassada uma planilha de Levantamento de Carga (melhor detalhada no item 3.1.4)

que teve por objetivo identificar características dos aparelhos usualmente encontrados nas residências dos estudantes. Nesta etapa todas as turmas ficaram incumbidas de realizar esta tarefa de observação e posteriormente sintetizar os dados observados no formato de planilha para composição dos gastos.

Durante o restante do período foram realizadas, diretamente com os grupos, duas palestras de sensibilização, onde foram apresentados a situação problema e conceitos relativos, bem como a interferência do uso de energia no meio ambiente. Procurou-se também integrar conceitos do uso de tecnologia para mediar a inter-relação entre as esferas do projeto, usando o Portal Web ProInter como ferramenta de comunicação, incentivando o acesso ao ambiente, local onde seriam direcionados debates e referências para o público do projeto. Nas tabelas 3.3 e 3.4 estão relacionados os principais tópicos apresentados para os alunos nas duas ocasiões do encontro, tendo cada uma das apresentações aproximadamente uma hora e meia de duração, mais um espaço aberto aos alunos para debater sobre o andamento do projeto.

Tabela 3.4. – Tópicos apresentados aos alunos na realização da primeira palestra de sensibilização

Panorama mundial de utilização da energia;
Importância de se conservar energia elétrica.
Impactos ambientais provocados pela geração de energia; Degelo Glacial / Diminuição do nível de gelo; Interferência das diversas formas de produção de energia no ambiente;
Panorama da produção e consumo no Brasil;
Fontes alternativas de geração de energia elétrica; Biogás / Energia Solar / Energia Eólica / Bagaço de Cana;
Utilização do Portal Web ProInter; Fóruns de discussão

Tabela 3.5 – Tópicos apresentados aos alunos na realização da 2ª palestra de sensibilização

Apresentação do Problema: Esgotamento dos recursos naturais
Definição de energia / potência
Histórico da energia
Evolução da utilização das fontes Fontes Renováveis e Não-Renováveis
Definição de energia elétrica Conceitos e unidades

Calculo de consumo de equipamentos residenciais Apresentação da fórmula / identificação dos parâmetros Exemplos de aplicação
Composição da conta de energia elétrica Consumo médio mensal / tarifação / impostos
Definição de características técnicas dos produtos Unidades fundamentais / identificação dos dados relevantes
Definição de Hábitos de consumo Tempo de utilização / nº de aparelhos / frequência de uso
Projeções para o futuro Evolução do consumo residencial de energia elétrica Projeção de crescimento na transformação das fontes de transformação de energia;
Impactos econômicos e ambientais Custos da produção de energia Racionamento de combustíveis Diversificação da Matriz Energética Aquecimento Global
Mesa redonda, discussão dos temas: Estratégias de ação Organização do grupo de ação Materiais e métodos usados para a conscientização Propostas para economizar energia elétrica

3.1.4 Propostas para o Desenvolvimento de Trabalhos

Coleta de Dados: Contas de Energia Elétrica

A elaboração do histórico de consumo foi realizada com as cópias das contas de energia elétrica dos alunos e sintetizadas em planilhas eletrônicas de forma a possibilitar a visualização do panorama geral de cada turma, bem como obter uma descrição resumida de cada sala. Tabelas contendo uma síntese dos resultados provenientes desta pesquisa são apresentadas no item 4.1.

Com a conta em mãos, foi possível realizar o acompanhamento independente das ações tomadas pelos professores, já que os dados referentes ao consumo residencial da Empresa Bandeirantes de Energia, são atualizados mensalmente na página da web (<http://www.bandeirante.com.br/flash/>). A atualização dos dados foi realizada inserindo o Número da Instalação Residencial, identificado no corpo da conta de

energia elétrica, o que permitiu que o pesquisador fizesse o acompanhamento dos valores registrados nas residências independente das ações dos alunos. Desta forma foram feitas consultas regulares ao banco de dados da empresa e então atualizados os dados de consumo dos alunos envolvidos.

Levantamento de Carga

O levantamento de carga tem como objetivo levar os alunos a realizar um exercício de observação sobre o uso de energia elétrica em suas residências, bem como estimulá-los a recorrer à pesquisa de conceitos ainda não abordados em sala de aula, tal como características técnicas de aparelhos e os cálculos necessários para compreender a composição da conta de energia elétrica.

Nesta atividade, os alunos foram orientados a identificar três características importantes para a compreensão do consumo em suas residências: a potência do aparelho, a frequência com que é usado no dia-a-dia e o total de horas que fica ligado. Com estes três fatores em mãos, eles comporiam a planilha de Levantamento de Carga (Anexo II). Diversas dúvidas foram levantadas nesta atividade, uma vez que o cálculo de consumo e formas de organização dos dados foram feitos independentemente em cada escola.

Com intuito de auxiliar na compreensão dos cálculos envolvidos na composição da conta, foi repassado aos alunos e professores um simulador didático de consumo, baixado do site (www.bandeirante.com.br) da Empresa Bandeirantes de Energia, principal fornecedora no Vale do Paraíba. Este software havia sido baixado antes do início das atividades e testado previamente. Uma observação foi feita sobre o uso do software: recomendou-se que os alunos primeiramente identificassem a quantidade de equipamentos, bem como as características técnicas e hábitos de consumo em suas residências para que posteriormente recorressem a utilização do simulador.

Na figura 3.1 é possível visualizar a tela de interface do simulador, onde o aluno escolhe um determinado aparelho e o insere em determinado lugar da casa (cozinha, sala, quarto, banheiro ou lavanderia). Ao realizar esta operação o simulador calcula

automaticamente o consumo gasto na casa, de acordo com as características identificadas pelo usuário.

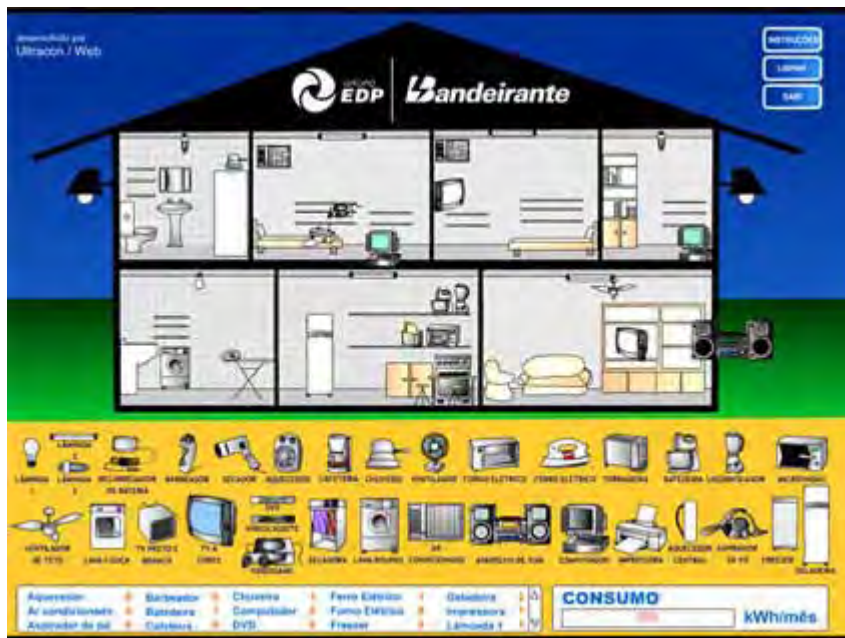


Figura 3.1 – Tela inicial do simulador de consumo da Bandeirante Energia

Apresentações e Divulgação do Projeto Piloto para a Comunidade

Na tentativa de se expandir as ações realizadas pelos alunos, os professores foram constantemente orientados a criar meios de divulgação para a comunidade escolar, utilizando para isto recursos variados de mídia, tais como: cartazes, feiras de ciências, peças teatrais e até mesmo paródias musicais foram criadas pelos alunos com o intuito de conscientizar os demais alunos das outras séries.

Utilizou-se também a página do Projeto Rio Paraíba (Figura 3.2 – acesso disponível em <http://www.feg.unesp.br/~rioparaiba/>) para divulgação das atividades da pesquisa. Nesta página os alunos foram incentivados a elaborar tópicos de discussão entre as escolas participantes, além de servir como mediação entre a equipe de pesquisadores e os alunos.



Figura 3.2 – Tela inicial da home-page do Projeto Rio Paraíba.

3.2 DESCRIÇÃO DAS AÇÕES REALIZADAS PELAS ESCOLAS

Após a realização da reunião de planejamento com o grupo de professores deu-se início a etapa de execução de atividades com os alunos. Nas primeiras aulas do ano, os professores apresentaram a proposta da pesquisa sobre o uso racional de energia elétrica às salas, e após os alunos tomarem consciência da metodologia proposta iniciaram as atividades tanto em sala de aula quanto em horários específicos fora do período escolar.

Para a elaboração da descrição completa das atividades realizadas nas escolas foram utilizadas como elementos da análise as atas das reuniões dos encontros mensais, relatórios dos professores, bem como a observação direta sobre os grupos estudados. A seguir é feita a descrição das principais atividades que foram realizadas nas escolas, dando destaque para a forma com que os professores atuaram na pesquisa e também são apresentadas as principais ações promovidas nas unidades escolares sobre o uso racional de energia elétrica e os meios de divulgação e conscientização utilizados para atingir toda a comunidade escolar.

Ações Realizadas na ETE Alfredo de Barros dos Santos

Forma de atuação dos professores bolsistas.

Participaram da pesquisa sobre o uso racional de energia elétrica um professor da disciplina de Física e um da área de Biologia. Estes professores, ao iniciar o ano letivo, procuraram trabalhar como divulgadores do projeto-piloto, utilizando espaços como aulas e reuniões pedagógicas, a fim de conscientizar os alunos e os demais professores a serem elementos atuantes na mobilização para o desenvolvimento das ações necessárias.

Apresentada a proposta aos demais professores e selecionados alguns alunos para fazerem parte do grupo de pesquisa, foram programados a realização de atividades que buscaram a interdisciplinaridade, a integração e o senso de equipe.

Atividades realizadas ao longo do ano.

a) Uso racional de energia elétrica. Foi realizado um intenso trabalho de conscientização entre os pais e alunos sobre a finalidade do fornecimento das cópias de contas de energia elétrica o que resultou na possibilidade de acompanhamento de aproximadamente 55% dos alunos da primeira série. Os dados sobre o consumo residencial levantados foram trabalhados em sala de aula, gerando debates sobre a necessidade de se economizar energia com todos os alunos. Também foram feitas tabelas e gráficos comparativos, realização de pesquisas bibliográficas e a elaboração de seminários sobre o uso de energia. Com as discussões originadas nesta atividade, foi constatado pelo professor que muitos alunos nunca tinham sido estimulados a pensar e correlacionar o gasto excessivo com energia elétrica e o custo de sua geração para o meio ambiente.

A partir dos dados identificados com o levantamento de carga, foi utilizado espaço nas aulas de física para a discussão do consumo dos aparelhos eletrodomésticos, bem como os cálculos envolvidos, os hábitos de cada família e o consumo na rotina da

escola. Para a complementação desta atividade, foi utilizado o simulador de consumo em atividades extra-classe que contou com a participação de cerca de 43% dos alunos.

b) Conscientização. Procurando disseminar uma cultura antidesperdício, foi criada uma equipe de fiscalização de desperdício, que contou com a participação de alguns alunos atuantes na pesquisa e que teve como objetivo verificar focos de mau uso de energia elétrica pelas dependências da escola. Foram espalhados cartazes de conscientização pela escola e selos informativos próximos a interruptores de luzes que ficavam ligadas sem necessidade. Tal atividade gerou algumas mudanças de hábitos na própria escola, ocasionando a redução de tempo de trabalho de alguns equipamentos, como por exemplo, a bomba que alimenta a caixa de água da escola. O grupo participante da pesquisa incorporou também uma parceria com o grêmio estudantil que tratou de divulgar informações da campanha e dar dicas de economia nos horários de intervalo dos alunos através da “rádio estudantil”.

Ações Realizadas na ETE João Gomes de Araújo

Forma de atuação dos professores bolsistas.

Participaram nesta escola um professor de Química e um da área de Artes Cênicas. Estes professores articularam de forma intensa atividades extra-classe, resultando no desenvolvimento de sub-projetos, atingindo toda a comunidade escolar.

As atividades planejadas buscaram a combinação da forma transdisciplinar dos conhecimentos tradicionalmente apresentados de forma conteudista, com intuito de possibilitar ao aluno uma vivência única e fazendo-o entender o conhecimento como parte de sua própria vida, proporcionando um aprendizado mais sólido e desafiador.

Contou também com o engajamento de professores de outras áreas que trabalharam em conjunto com os professores bolsistas, tratando de tópicos relativos ao tema da pesquisa em sala de aula.

Atividades realizadas ao longo do ano.

a) *Campanha de uso racional de energia.* Os alunos das 1ª Séries do ensino médio, em sua totalidade, passaram a coletar dados das contas de energia elétrica e trabalhar na elaboração do histórico de consumo e gráficos comparativos, com o auxílio do professor de Matemática. Nesta escola foi possível acompanhar mais de 85% dos alunos das primeiras séries, dado a colaboração para o fornecimento das cópias das contas de energia elétrica.

Os alunos realizaram a simulação do consumo de energia a partir do levantamento de carga, utilizando a ferramenta do simulador, realizado em atividades extra-classe. Nesta atividade, a escola foi a que mais utilizou o simulador de consumo, sendo que cerca de 86% dos alunos tiveram a oportunidade de fazer a utilização desta ferramenta.

b) *Projeto Biogás.* Foi montado um biodigestor experimental (figura 3.3) com materiais reutilizáveis, utilizado para experimentação no laboratório de química, que teve como finalidade destacar a importância do uso de fontes alternativas para a produção de energia, além de explorar conceitos relacionados aos princípios químicos e físicos, referentes ao processo para a transformação. Nesta atividade os alunos tiveram participação em todas as etapas que envolvem a produção do biogás, desde o momento de recolha do material a ser usado no processo até o resultado final.



Figura 3.3 – Foto do biodigestor utilizado nas aulas de química.

c) *Semana da Educação.* Para integrar este evento foi escolhido como tema catalisador a comemoração dos 60 anos da 2ª Guerra Mundial que tanto modificou conceitos no mundo todo e que poderia relacionar de maneira interdisciplinar todas as disciplinas do ensino médio. Foi apresentada nesta oportunidade uma Mostra de Energia (ver anexo IV), realizada pelo pesquisador, que disponibilizou experimentos relacionados à transformação de energia oriundo do Laboratório de Energia, Meio Ambiente e Sociedade – E.M.A.S, localizado na Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá.

Ações Realizadas na ETE José Sant’Ana de Castro

Forma de atuação dos professores bolsistas

Nesta escola participaram um professor de Física e outro da disciplina de Biologia, que realizaram atividades tanto em sala de aula como em atividades extra classe. Foi utilizado o Centro Interdisciplinar de Ciência da escola como apoio às atividades realizadas ao longo do ano.

Os professores participantes, além de orientarem os alunos na realização das atividades, se empenharam na divulgação da pesquisa para os demais professores o que resultou na contribuição de professores de outras matérias do ensino médio e também com a participação de alguns professores dos cursos técnicos da escola.

Atividades realizadas ao longo do ano.

a) *Uso racional de energia elétrica.* Foi trabalhado em sala de aula o histórico de consumo, montado a partir do fornecimento das cópias das contas de energia elétrica e também a discussão sobre a composição do levantamento de carga.

Como intuito de complementar aos conhecimentos relativos ao tema energia elétrica, o professor de Física realizou uma série de aulas extras sobre os conceitos de eletricidade. Para estas aulas foi utilizado o material produzido pelo Grupo de

Reelaboração para o Ensino de Física (GREF), da USP, cujo título é “Leituras de Física”. A seguir são apresentados os principais temas abordados:

- 01 – Onde não está a Eletricidade – este capítulo faz uma análise da importância da Eletricidade no mundo atual.
- 02 – Pondo ordem dentro e fora de casa – este capítulo faz uma classificação dos aparelhos e dispositivos elétricos.
- 03 – Elementos dos circuitos elétricos.
- 04 – Cuidado – É 110 ou 220? – este capítulo explica os conceitos de tensão elétrica, potência, corrente elétrica e frequência.
- 05 – A conta de luz.
- 06 – Chuveiros elétricos.

Foram criadas também maquetes, simulando o abastecimento de energia elétrica da cidade, bem como o meio de transformação de energia. Na figura 3.4 é possível ver uma das maquetes elaboradas pelos alunos que retrata o um conjunto residencial:



Figura 3.4 – Maquete de simulação do abastecimento de energia elétrica.

b) Conscientização. Alunos do primeiro ano participaram do desenvolvimento de uma peça de teatro, juntamente com alunos dos segundos e terceiros anos, resultando na montagem de um teatro de fantoches, que foi apresentado para a escola e também para uma escola de ensino fundamental da cidade.

Além da atividade teatral, foi montada uma apresentação em Datashow (figura 3.5) sobre o conteúdo extraído de sites, revistas e jornais com uma introdução contendo dicas de economia de energia, apresentado para todos os alunos do primeiro ano na Semana do Meio Ambiente promovido pela escola.



Figura 3.5 – Alunos em apresentação sobre dicas de economia de energia.

Ações Realizadas na ETE Cachoeira Paulista

Forma de atuação dos professores bolsistas.

Nesta escola participaram um professor de Matemática e outro da disciplina de Química, que desenvolveram ações com o grupo de alunos durante o ano, com o intuito de levar o aluno a refletir sobre a utilização e a preservação de recursos naturais que está ameaçado pelo mau uso e desperdício.

Iniciaram o trabalho da pesquisa, apresentando os objetivos do projeto aos alunos novos do 1º ano, com a finalidade de motivá-los para a participação nas atividades a serem desenvolvidas. Os professores também promoveram no início do ano uma reunião com os pais de alunos para esclarecer o motivo da coleta das contas de energia elétrica e para os pais que não compareceram foi enviado uma carta contendo a explicação desta atividade.

Atividades realizadas ao longo do ano.

a) *Uso racional de energia elétrica.* Foi realizada a coleta das contas de energia elétrica com os alunos e trabalhado dentro da disciplina de Matemática a forma de elaboração de tabelas e gráficos comparativos. Também foram trabalhados os dados sobre o levantamento de carga, bem como a forma de composição da planilha, onde houve a oportunidade de orientá-los quanto as formas de se realizar a utilização racional de energia elétrica.

b) *Conscientização.* Os alunos participantes realizaram atividades voltadas para a conscientização dos envolvidos, através da elaboração de cartazes que foram espalhados pela escola. Estes cartazes foram elaborados de modo a incentivar os demais a modificarem seus hábitos de consumo. Para complementar a veiculação dos conhecimentos relativos à pesquisa também foi utilizado espaço no jornal de divulgação da escola com dicas de economia de energia elétrica. Também foram criados folhetos contendo informações técnicas sobre o consumo de determinados aparelhos (Figura 3.6), dicas de ações que economizam energia, assim com dizeres sobre a relação da energia com o meio ambiente.

quem quer energia, usa com economia!

FIQUE ATENTO: ENERGIA FUGITIVA

Atenção: ela pode estar escondida em sua casa, para entrar em ação!

Para você acabar de vez com a energia fugitiva:
-Desligue todos os aparelhos elétricos de sua casa; corra para o relógio, e fique atento, se o relógio rodar é que a energia fugitiva está em ação. Para resolver, chame um electricista, que ele te ajudará.

saiba controlar

Fique atento à potência dos seus aparelhos e a frequência de uso. Assim você poderá controlar o consumo (KWh/mês) em sua casa. Para fazer isso te ensinaremos como calcular o consumo; use a seguinte fórmula:

Com o resultado você verá o consumo registrado no mês.

DICA FINAL

JUNTOS VENCEREMOS O DESPERDÍCIO!

Todos nós temos condições de melhorar, basta darmos o primeiro passo. Agir e mudar. A economia acontecerá, se cada um fizer a sua parte, então, conseguiremos reduzir os gastos e o desperdício!

você sabia

Se controlarmos o consumo de energia elétrica no nosso dia-a-dia, preservaremos o meio ambiente e também nosso dinheirinho!

Figura 3.6 – Folheto explicativo sobre o uso racional de energia elétrica

Ações Realizadas na ETE Machado de Assis

Forma de atuação dos professores bolsistas.

Participaram da pesquisa nesta escola a professora de Química e o professor de Biologia, que trabalharam com o uso racional de energia elétrica em sala de aula, abordando os conhecimentos pertinentes à sua matéria.

Os professores trabalharam em sala de aula conceitos relativos à energia elétrica e suas inter-relações como meio ambiente. Foram utilizados também horários fora do período de aula para a realização e desenvolvimento das atividades propostas.

Atividades realizadas ao longo do ano.

a) Uso racional de energia elétrica. Em atividades de divulgação das ações do projeto, realizadas no começo do ano, os professores orientaram os alunos a trazerem a cópia da conta de energia elétrica e após a colaboração de um grupo de alunos passaram a realizar a compilação dos dados de consumo. Também foi abordado em sala de aula a elaboração da atividade relativa ao levantamento de carga e a composição dos cálculos envolvidos, e para auxiliar nesta atividade foi disponibilizado para os alunos o simulador de consumo, o qual foi utilizado por cerca de um terço da sala.

b) Projeto Biogás. Foi desenvolvido um biodigestor, com a participação dos alunos, com o intuito de se apresentar uma fonte alternativa para a produção de energia. Este biodigestor serviu como experimento para as aulas de Química, que trataram de abordar o processo de transformação de energia, bem como os conceitos relativos aos aspectos químicos do processo de produção do biogás. Na figura 3.7 esta a versão do biodigestor construído pelos alunos.



Figura 3.7 – Biodigestor experimental construído pelos alunos de Caçapava.

c) Conscientização. Também foi organizada uma apresentação sobre o uso racional de energia e apresentada aos alunos das demais séries, enfatizando a importância da preservação de recursos naturais, bem como os meios de produção de energia e impactos ambientais dessa produção.

Ações Realizadas na ETE Cônego José Bento

Forma de atuação dos professores bolsistas.

Os professores de Física e Meio Ambiente desta escola participaram da pesquisa, desenvolvendo e orientando os alunos na realização das tarefas propostas. No início do ano, os professores apresentaram os temas do projeto para os demais professores o que resultou numa participação de professores de outras disciplinas que não estavam diretamente ligados à pesquisa.

Foram trabalhados os conceitos sobre o uso racional de energia em sala de aula e também em reuniões fora do período de aula, discutindo o andamento do projeto e suas implicações para a escola e a sociedade.

Atividades realizadas ao longo do ano.

a) *Uso racional de energia elétrica.* Como nas outras escolas, também foi realizado um trabalho de divulgação das ações da pesquisa e solicitado o fornecimento da cópia da conta de energia elétrica dos alunos. Com estes dados em mãos, a professora de Física realizou debates em sala de aula envolvendo os gastos com energia elétrica e montado o histórico de consumo da sala. Também foi trabalhado em sala de aula a planilha de levantamento de carga onde foram discutidos os conceitos de características técnicas dos aparelhos, bem como os hábitos de consumo nas residências.

b) *Conscientização.* Os alunos foram orientados a realizarem meios de divulgação da pesquisa na escola, o que gerou a confecção de cartazes e um logo (Figura 3.8) com o tema “não ao desperdício”. Também organizaram uma apresentação para os demais alunos onde foi explorada a questão do desperdício de energia e as características dos eletrodomésticos, dando destaque para os que mais consomem energia.



Figura 3.8 – Logo sobre o desperdício de energia elétrica.

Ações Realizadas no Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá

Forma de atuação dos professores bolsistas.

A partir do ano letivo de 2005, estabeleceu-se no Projeto Pedagógico da Escola que todas as disciplinas dos primeiros anos do ensino médio estariam envolvidas no projeto, embora somente os professores de Biologia e Matemática (atual diretora da escola) fizessem parte dos professores ligados à pesquisa.

Para alcançar as metas do uso racional de energia foi desenvolvido um conjunto de atividades transdisciplinares, trabalhadas em sala de aula sobre o grande tema “Água, Energia e Meio Ambiente e Consumo Sustentável”, envolvendo diferentes conteúdos: História, Geografia, Português, Artes, Inglês, Física, Biologia, Química e Matemática, buscando envolver os alunos em uma multipluralidade de atividades culturais e sociais.

Atividades realizadas ao longo do ano.

Especificamente nesta escola, as ações realizadas pelos professores com o grupo de alunos aconteceram de maneira diferente das demais. Os conceitos relativos à economia de energia elétrica foram vinculados à grade curricular do ensino médio, o que acarretou num trabalho exclusivamente teórico, atrelado as disciplinas ministradas. Nas tabelas 3.6 e 3.7 estão relatados os conceitos discutidos com os alunos nas matérias de Física, Matemática e Biologia.

Tabela 3.6 - Atividades desenvolvidas em conjunto com as disciplinas de Física e Biologia

1º Bimestre	Discussão a partir de textos didáticos sobre os conteúdos: “Luz do Sol” e “Efeito Estufa”
2º Bimestre	Discussão a partir de textos de divulgação científica sobre os temas: “Aquecimento Global” e “Fenômeno El Niño”
3º Bimestre	Discussão a partir de textos didáticos sobre o conteúdo: “Camada de Ozônio”
4º Bimestre	Discussão a partir de textos didáticos sobre o conteúdo: “Poluição”

Tabela 3.7 – Atividades desenvolvidas em conjunto com as disciplinas Física e Matemática

1º Bimestre	Coleta das Contas de Luz e discussão sobre o consumo de energia elétrica dos equipamentos eletrônicos
2º Bimestre	Elaboração de tabelas referentes ao consumo mensal/anual de energia elétrica: a) por aluno e b) por sala
3º Bimestre	Elaboração de gráficos referentes ao consumo mensal/anual de energia elétrica: a) por aluno e b) por sala
4º Bimestre	Elaboração de trabalhos de contraste entre as atividades dos bimestres anteriores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta a síntese dos resultados obtidos no período que compreendeu a pesquisa e que se concentrou na avaliação de dois grandes fatores, sendo o primeiro a “Análise do Consumo de Energia Elétrica nas Residências dos Alunos” e o segundo destinado a avaliar os “Resultados e Impactos do Projeto de Pesquisa nas Escolas”.

Para a análise do consumo de energia, foi feita a compilação de um histórico de consumo de todos os alunos envolvidos, a partir do fornecimento das cópias das contas de energia elétrica. Com estes dados em mão, foi possível fazer o acompanhamento do de 294 residências por um período de nove meses consecutivos, comparando os gastos dos meses de um ano para o outro, dado a sazonalidade do consumo de energia elétrica. Esta comparação se resumiu na análise de dois anos que foi o período disponível para compor o espaço amostral, já que não seria possível obter dados sobre o consumo anterior ao ano de 2004, uma vez que na conta de energia elétrica são relatados os gastos dos doze últimos meses retroativos a última medição. Dado o tempo de realização da pesquisa, limitou-se a finalizar as medições nestas residências no mês de novembro de 2005, momento em que foram encerradas as atividades da pesquisa nas escolas.

A utilização do simulador de consumo da Bandeirantes Energia (figura 3.1) auxiliou no entendimento sobre os cálculos de consumo, conforme descrito na seção “3.4.2 – Sugestão de trabalhos”, foi parcialmente utilizado e somente quatro escolas tiveram a oportunidade de realizar a simulação do consumo com seus alunos, assim somente cerca de 30% dos alunos tiveram contato com esta ferramenta. No questionário aplicado após o término do projeto, foi possível constatar o grau de satisfação daqueles que o utilizaram para a composição do levantamento de carga proposto. O resultado desta análise é mostrado na figura 4.1.

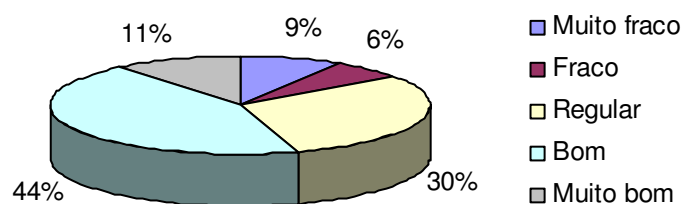


Figura 4.1 - Resultado da avaliação do simulador de consumo.

Para avaliar os impactos da pesquisa nas escolas foram utilizados como ferramentas de análise: questionários, entrevistas, reuniões mensais e a leitura de relatórios elaborados pelos professores no decorrer do ano, abordados na seção “3.1.1 – Processo de Avaliação das Ações Desenvolvidas nas Escolas”. Esta avaliação se concentrou em verificar as contribuições da pesquisa para os seguintes temas: capacitação dos professores, habilidades e competências desenvolvidas e também sobre os conhecimentos específicos adquiridos pelos alunos.

4.1 ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NAS RESIDÊNCIAS DOS ALUNOS.

Inicialmente houve uma grande demora por parte dos alunos em fornecer as cópias das contas de energia elétrica, por diversos motivos, sendo o mais comum a relutância dos pais dos alunos em fornecer estas informações, por acharem que estaria sendo realizado algum tipo de cobrança, no caso, por exemplo, de inadimplência. Tentando minimizar este problema, os professores foram orientados a elaborar e encaminhar uma carta explicativa a todas as famílias envolvidas.

Do total de alunos do primeiro ano expostos ao projeto (459 consumidores residenciais), uma parcela equivalente a 64 % foi tomada como referência, uma vez que nem todos os dados puderam ser utilizados para a composição do histórico de consumo por não possuírem uma série completa de dados no período analisado ou por não terem repassado as informações para os professores. Na tabela 4.1 é apresentado o número total de participantes por escolas, bem como o número de alunos que foram aproveitados para a elaboração deste histórico de consumo.

Tabela 4.1 – Quantidade de alunos monitorados ao longo da pesquisa.

Escola	Total alunos	Alunos Partic.	%
ETE Cônego Jose Bento	34	24	70,6
ETE Machado de Assis	38	25	65,8
ETE João Gomes de Araújo	113	95	84,1
Colégio Técnico de Guaratinguetá	81	42	51,9
ETE Alfredo de Barros Santos	84	46	54,8
ETE de Cachoeira Paulista	37	21	56,8
ETE José Sant'Ana de Castro	72	41	56,9
TOTAL	459	294	64,1

Os dados coletados permitiram descrever o histórico de consumo das residências analisadas. Para a composição deste histórico, foram levantados dados que compreenderam o período de março de 2.004 a novembro de 2.005. Este período ficou acertado de acordo com o calendário escolar, uma vez que o levantamento teve como objetivo comparar o período relativo ao ano de 2.004 (I período) com o período relativo ao ano de 2.005 (II período), posterior à introdução da campanha nas escolas.

A compilação final dos dados do histórico de consumo permitiu plotar os gastos médios mensais de todos os envolvidos. O resultado final da análise foi compilado e expresso na forma de gráfico (figura 4.2), onde é possível visualizar os gastos médios dos dois períodos, sendo o primeiro referente ao ano anterior ao início da pesquisa e o segundo durante a aplicação do projeto-piloto na escola.

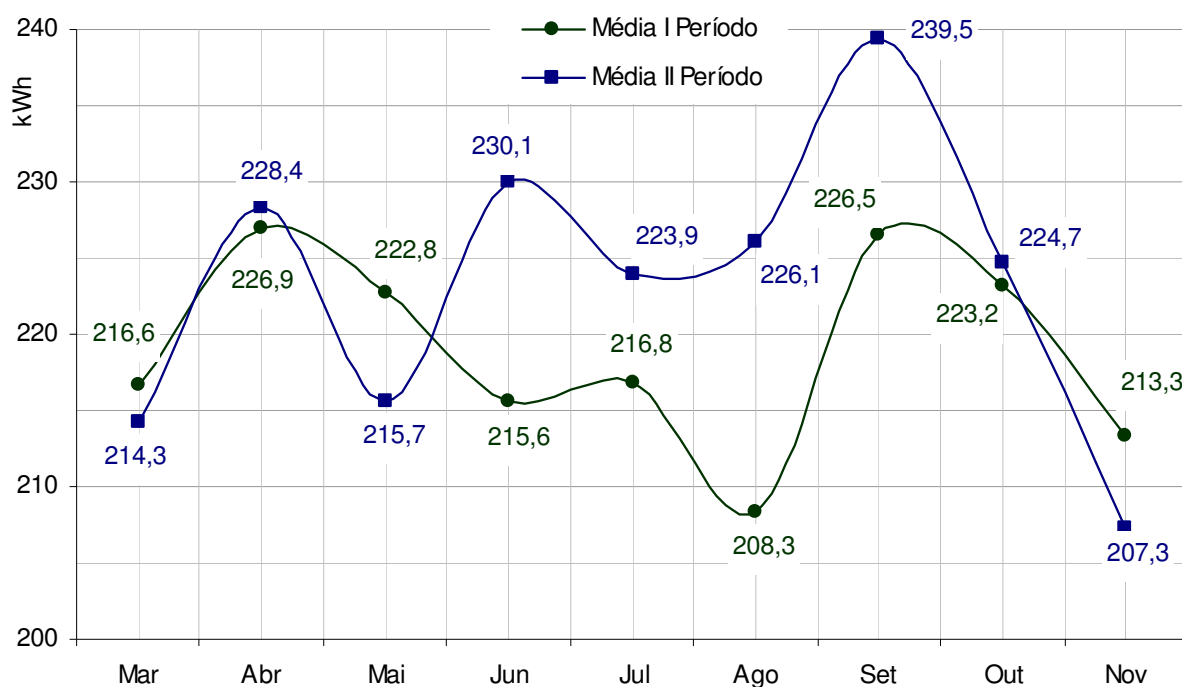


Figura 4.2 – Histórico de consumo de todas as residências analisadas.

A análise global dos participantes mostrou que houve um aumento médio de 1,8 % entre o período que sucedeu à pesquisa: o consumo total de energia elétrica ficou em 587.085 kWh/ano no primeiro período contra 597.846 kWh/ano no segundo período, conforme resumido na tabela 4.2. O aumento de consumo de um período para outro é bastante perceptível em alguns meses do ano, como por exemplo, de maio a setembro, por outro lado há períodos com consumo equivalente entre os anos, como é o caso dos períodos março-abril e outubro-novembro.

Tabela 4.2 – Resultados do consumo registrado com todos os consumidores.

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	587.085	218,9
II Período	597.846	223,3
Variação no Período		10.761
Variação Mensal		1.196
Variação média p/ consumidor		4,4
Variação (%)		1,8
Nº Consumidores		294

Dentre os consumidores cujo consumo se enquadra no perfil como econômicos, foram identificados 122 participantes, que apresentaram uma redução média de 14,5 % no consumo mensal, saindo do patamar de 230,4 para 197,8 kWh/mês, de acordo com a figura 4.3 e resumido na tabela 4.3.

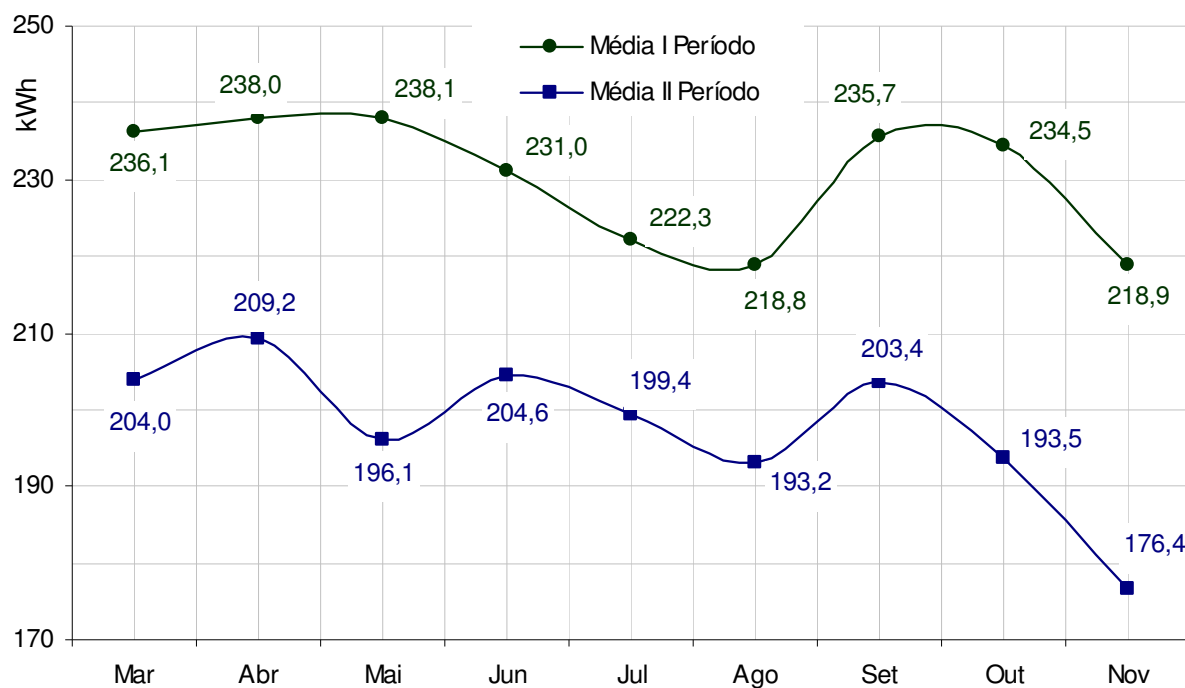


Figura 4.3 – Histórico de consumo das residências com economia.

Tabela 4.3 – Resultados do consumo registrado nos consumidores econômicos [kWh]

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	252.962	230,4
II Período	216.374	197,8
Variação no Período		-36.588
Variação Mensal		-4.065
Variação média p/ consumidor		-32,6
Variação (%)		-14,5
Nº Consumidores		122

Com relação ao número de consumidores que apresentaram um consumo maior em comparação com o ano anterior, 172 alunos, resultou no aumento de 14,7 % na média mensal de consumo, saindo do patamar de 211,0 kWh/mes para 241,7 kWh/mês. Foi montado um gráfico que resume os patamares de consumo para esta parcela de residências (figura 4.4 e tabela 4.4)

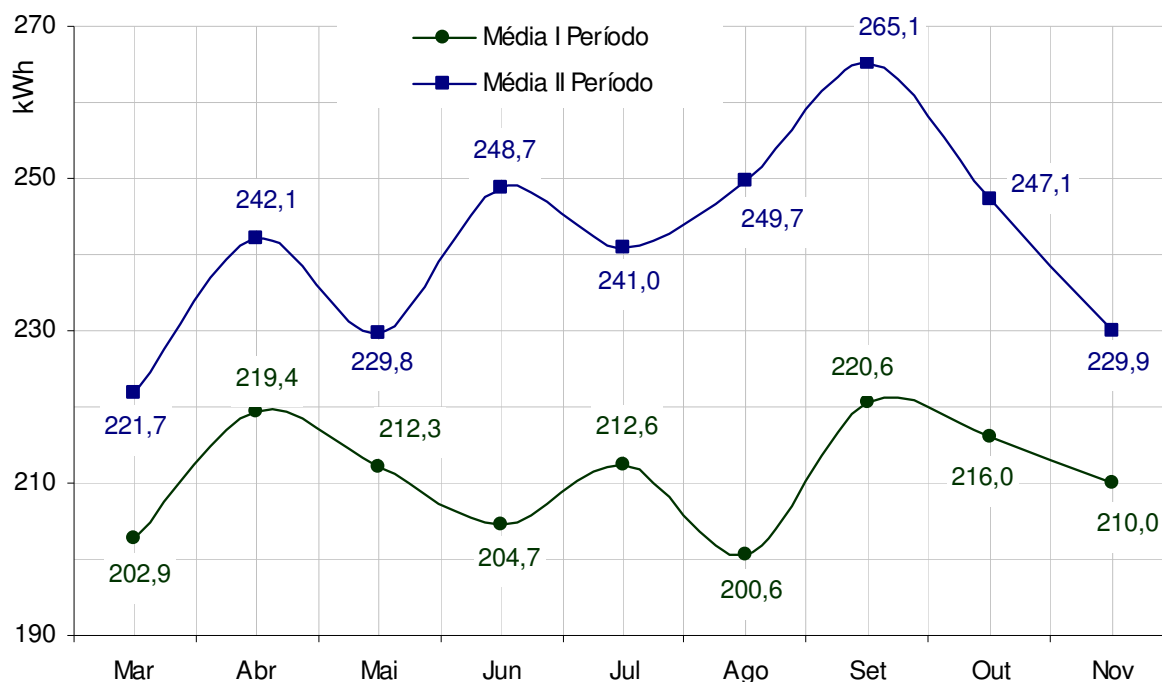


Figura 4.4 – Histórico de consumo das residências que não economizaram.

Tabela 4.4 – Resultados do consumo registrado nos consumidores não econômicos

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	360.776	211,0
II Período	413.639	241,7
Variação no Período		52.863
Variação Mensal		4.405
Variação média p/ consumidor		30,7
Variação (%)		14,7
Nº Consumidores		172

Como pode ser observado nas figuras 4.3 e 4.4 há uma tendência geral comum nos dois gráficos de se manter a mesma característica entre as curvas do I período com o II período: no primeiro houve uma redução dos patamares das curvas do histórico e no segundo o crescimento da curva do histórico é observado e a tendência ao aumento progressivo no consumo fica bastante evidente.

Já a figura 4.5 ressalta a distribuição do consumo de todos os participantes. Este gráfico foi elaborado somando-se a diferença individual de cada consumidor referente ao consumo entre os períodos semelhantes (março de 2.004 com marco de 2.005, abril de 2.004 com abril de 2.005 e assim sucessivamente) o que resultou curva de economia armazenada e consumida. Neste gráfico as barras que estão abaixo do eixo principal referem-se à energia conservada pelas residências com consumo econômico, e as que estão acima representam a energia consumida a mais pelas residências que não apresentaram uma economia de energia em relação ao período anterior à pesquisa.

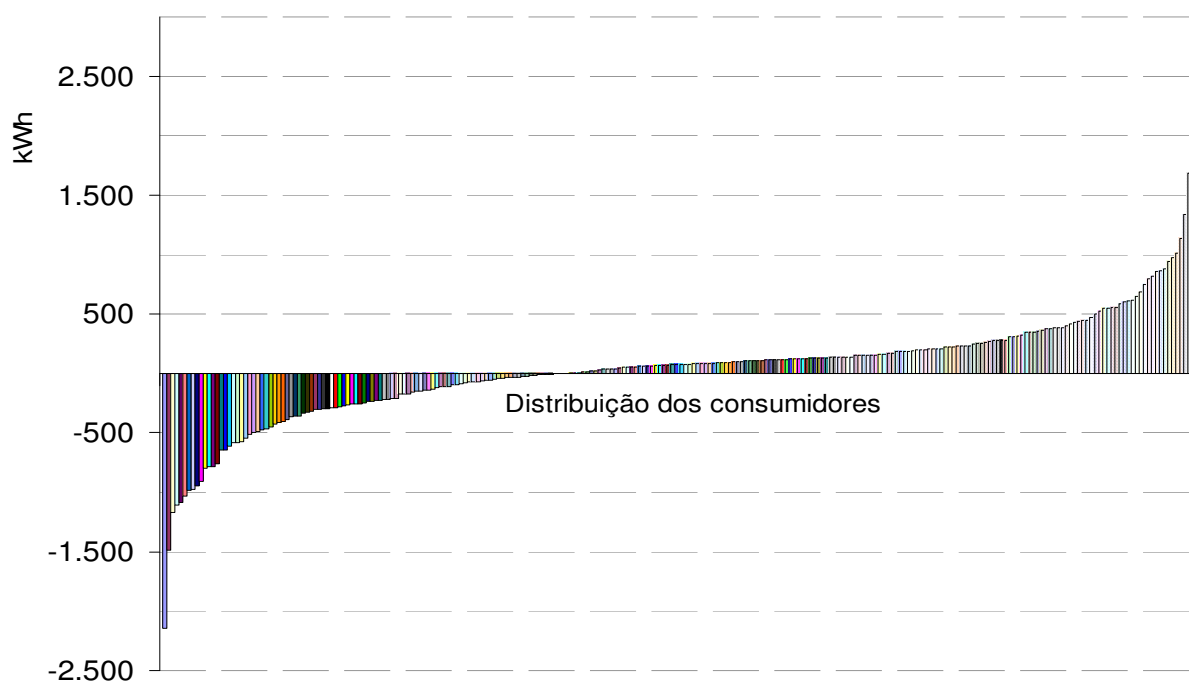


Figura 4.5 – Diferença dos gastos acumulados de todos os consumidores no período analisado.

Pode-se notar que dentre os 294 consumidores analisados há casos extremos de economia ou consumo excessivo, gerando economias ou gastos mensais incompatíveis consumo mensal das residências, como pode ser observado nas faixas extremas do gráfico acima.

Com a realização das entrevistas com o grupo de alunos, foram identificadas as possíveis causas destes gastos extremos, motivo desta discrepância. No caso da redução extrema foi constatado que o aluno mudou de residência no decorrer da pesquisa, indo morar em uma casa em que o morador anterior apresentava outro padrão de consumo. Outra causa identificada com este segmento de consumidores é a diminuição de moradores em suas residências, há casos em que pais estavam desempregados e filhos que passaram a estudar em outros lugares, o que contribuiu para a diminuição dos gastos, uma vez que menos pessoas ficaram nas residências em períodos do dia.

No caso do aumento excessivo, o motivo também foi o mesmo, só que de ordem inversa, o aluno mudou para uma residência onde os moradores anteriores tinham gastos inferiores aos de sua família. Ainda com relação aos consumidores com grande aumento de consumo, foram identificadas as possíveis causas destes valores e o que ficou evidenciado é que as duas residências apresentavam problemas constantes quanto à instalação elétrica, evidenciando assim os fatores apontados por Grimoni e Burani (2004) em um estudo sobre as causas das perdas em instalações elétricas residenciais.

Na tentativa de visualizar melhor o comportamento destes consumidores, foi feita uma limitação quanto à faixa de consumo apresentado na figura 4.4, reduzindo o patamar de economia/aumento de consumo entre os limites de ± 250 kWh/mês e o resultado foi expresso na figura 4.6.

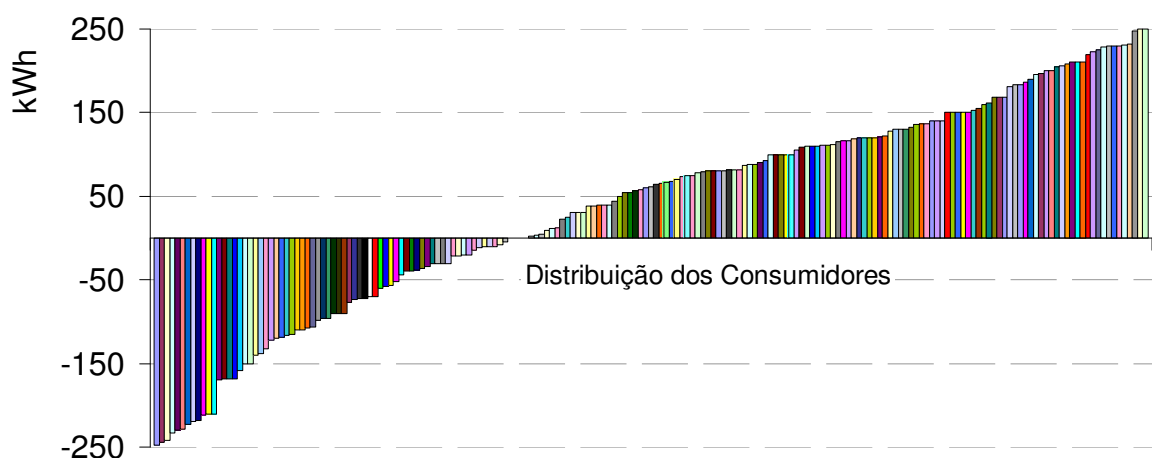


Figura 4.6 – Diferença dos gastos acumulados de uma parcela de consumidores no período analisado

Esta nova divisão limitou em 191 o número de consumidores que estão compreendidos nesta faixa. O resultado desta análise identificou que 72 residências (cerca de 38%) apresentam um consumo econômico contra 119 que gastaram mais energia que o período anterior. A partir destes dados é possível identificar quais os consumidores que necessitam de mais atenção, quanto a um trabalho para a redução de consumo, uma vez que há uma quantidade relativamente grande de residências que compreende uma faixa de consumo que, com algumas mudanças de hábitos de consumo ou troca de equipamentos como lâmpadas incandescentes e chuveiros elétricos menos potentes, podem passar a reduzir os gastos mensais com energia elétrica. Estima-se que se estes consumidores reduzissem em 20 kWh/mês o consumo de suas residências, cerca de 90 consumidores passariam a registrar um consumo inferior ao ano anterior, ampliando de 122 para 212 (72% do total) o número de residências que praticam a economia de energia elétrica.

Em todas as escolas acompanhadas houve um aumento médio no consumo inferior às estimativas do PDEE, com variações médias entre -0,2 a 3,4 % entre os períodos. Em dois casos ficou evidenciado uma redução de consumo nas escolas, registrado no ETE Alfredo de Barros Santos e da ETE de Cachoeira Paulista, já nas outras cinco escolas houve um aumento positivo do consumo de energia elétrica. Uma análise individual sobre os gastos de cada escolas pode ser visto no Apêndice A. De uma maneira resumida a tabela 4.5 apresenta a variação no consumo das escolas participantes.

Tabela 4.5 – Aumento de consumo das escolas em relação ao período anterior à pesquisa.

	Variação (%)
ETE Alfredo B. Santos	-0,2
ETE João Gomes de Araújo	1,6
ETE José Sant´Ana de Castro	3,2
ETE de Cachoeira Paulista	0,0
ETE Cônego José Bento	3,6
ETE Machado de Assis	2,4
Colégio Técnico Industrial	3,4
Aumento Geral Registrado	1,8
Aumento projetado no período [PDEE 2.005]	5,8

Com os dados obtidos com a sintetização do histórico de consumo foram calculadas as médias individuais de cada escola, as quais foram posteriormente comparadas com as médias do período anterior à realização da pesquisa. De acordo com a tabela acima, o gráfico 4.7 exprime os valores médios nos períodos analisados.

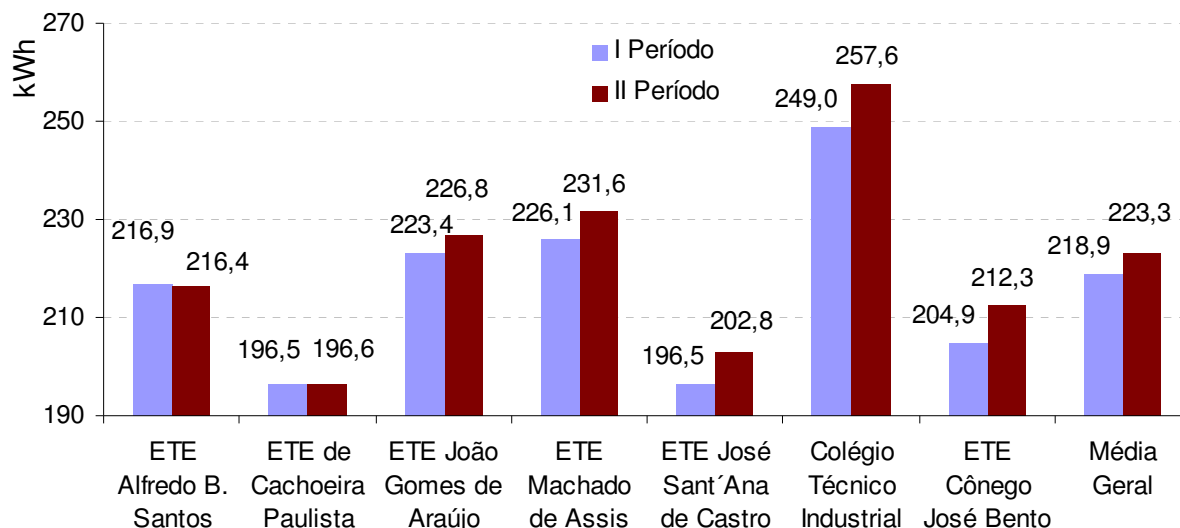


Figura 4.7 – Comparação das médias de consumo no período.

Uma outra interpretação possível referente aos dados levantados, diz respeito à distribuição de consumidores por faixas de consumo; ou seja, identificar perfis semelhantes de consumo. Com este intuito foi adotada aqui uma divisão estabelecida por Tolmasquin (1998), que contém 10 faixas de referência, variando da faixa de consumo de 0 a 30 kWh/mês a 501 a 1.000 kWh/mês, e cabe ressaltar que não foi identificado nenhum consumidor que estivesse acima do consumo desta última faixa. O resultado desta divisão, com os 294 consumidores abordados na pesquisa, foi plotado e está representado na figura 4.8.

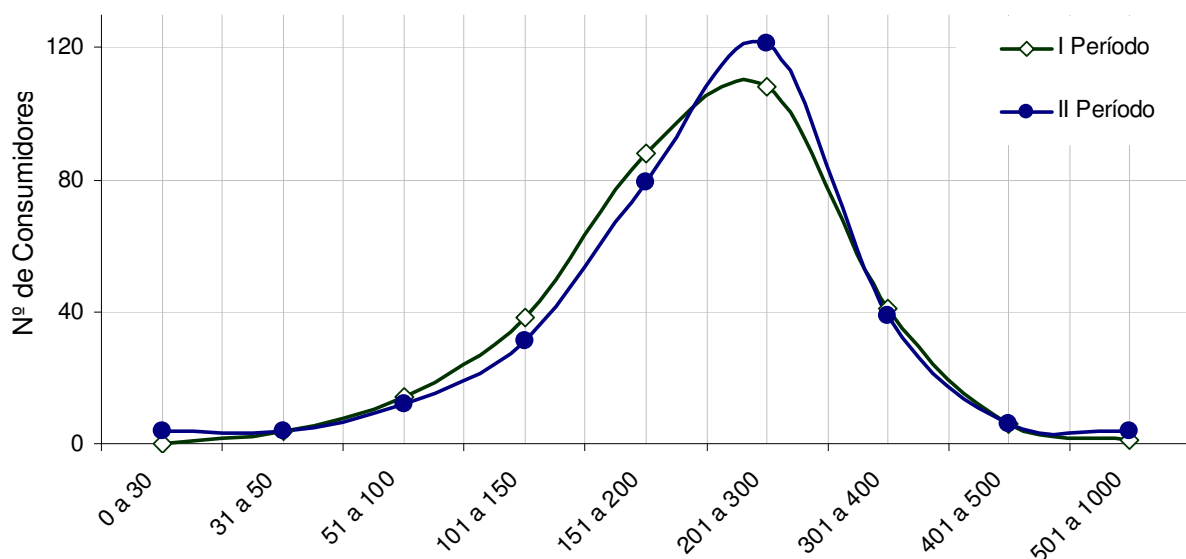


Figura 4.8 – Distribuição das faixas de consumo das residências analisadas.

No espaço amostral estudado, nota-se uma tendência de deslocamento da curva de consumidores de um período para o outro: no segundo período, mais consumidores saltaram de uma faixa de consumo para outra, justificando assim um ligeiro aumento no total da demanda da Região. Se fosse possível traçar o consumo destas residências em anos anteriores, possivelmente esta tendência seria notada com maior clareza, já que o crescimento do total de energia elétrica produzida apresenta um crescimento positivo na demanda de energia. Uma análise mais refinada poderia ser feita para saber o quanto este aumento representa nesta distribuição de faixas de consumo, para que se possa precisar com melhor exatidão a divisão das faixas de consumidores e o seu possível crescimento ao longo dos anos.

A mensuração da economia de energia através do acompanhamento do consumo com contas de energia elétrica fornece um panorama favorável para avaliação do desempenho individual e global do objeto de pesquisa. Dado o período de desenvolvimento desta pesquisa, a melhoria dos resultados aqui descritos só seria possível se uma série maior de dados fosse analisada.

4.2 RESULTADOS E IMPACTO DO PROJETO DE PESQUISA NAS ESCOLAS.

Este item recorreu a dois tipos de análise: num primeiro momento foi compilado o resultado de questionários aplicados durante a pesquisa, propiciando a uma avaliação quantitativa dos elementos abordados. Constitui-se também de uma análise qualitativa das ações realizadas pelos alunos, colidas a partir de discussão com grupos focais realizados durante a pesquisa e após o término das atividades com os alunos.

As escolas, trabalhando de formas independentes entre si e coordenadas por intermédio do professor participante da pesquisa, apresentam todas uma busca pelo trabalho participativo, onde os alunos são atores colaboradores realizando diversas tarefas com o intuito de promover a discussão sobre o tema, não somente com os demais participantes como também com a comunidade que o cerca. Este fato foi constatado no desenvolvimento de ações para a comunidade, como a preparação de palestras e peças teatrais, por exemplo.

Foi verificado que cada escola tem seu ritmo de trabalho, o qual depende do grau de envolvimento do professor com as ações realizadas, o desencadear das etapas e o direcionamento da atividade. Portanto, umas caminharam mais rapidamente e outras menos.

4.2.1 Contribuições na Capacitação dos Professores

A análise dos relatórios e as observações feitas com base nos encontros mensais com os professores, mostraram que o projeto contribuiu para a realização do aprimoramento de seus conhecimentos e proporcionou a melhoria da relação aluno/professor, tornando-os mais próximos. A pesquisa também proporcionou, sob alguns aspectos, o trabalho interdisciplinar. Os professores, ao participarem do projeto, experimentaram novas experiências pedagógicas: trabalho de pesquisa, experimentação e envolvimento com a temática transversal, o que culminou em um ganho de aprendizado quanto ao trabalho com uma Metodologia de Aprendizagem por Projetos.

Além dos aspectos pedagógicos, o projeto motivou os professores a buscarem outros conhecimentos e mudar sua prática pedagógica, a partir da utilização de laboratórios, leituras complementares e a realização de pesquisas com seus alunos.

4.2.2 Habilidades e Competências Desenvolvidas nos Alunos

O trabalho com os alunos proporcionou novas experiências, a integração entre alunos e um maior envolvimento dos mesmos. As temáticas e atividades propostas proporcionaram o desenvolvimento de habilidades como: interpretação, escrita, comunicação e expressão. Novos valores foram adquiridos durante a realização da pesquisa, segundo os professores, pois os alunos iniciaram o desenvolvimento da autonomia, responsabilidade, o senso-crítico e a criatividade para a resolução de problemas. Mudaram seus comportamentos e atitudes, demonstrando um crescimento no grau de conscientização, como: jogar o lixo no lugar adequado, apagar as luzes ao sair da sala de aula, redução no tempo de utilização de aparelhos eletro-eletrônicos, entre outras. Ter participado do projeto levou os alunos a perceberem que a energia é um bem precioso e passaram a conscientizar a família e a comunidade escolar quanto ao uso racional deste recurso

Esta parte da avaliação consistiu na análise dos questionários aplicados e em observações realizadas nos encontros com os alunos. A avaliação qualitativa do desenvolvimento das atividades nas escolas tomou como base relatórios dos professores e apresentações feitas por alunos nos encontros mensais com a equipe do Projeto Rio Paraíba do Sul, onde foi dado espaço para os alunos apresentarem suas ações. Com relação às competências e habilidades estimuladas nos alunos, pode-se citar os seguintes resultados, apresentados nas figuras 4.9 e 4.10, compilados os dados levantados com questionário destinado aos professores (Anexo III).

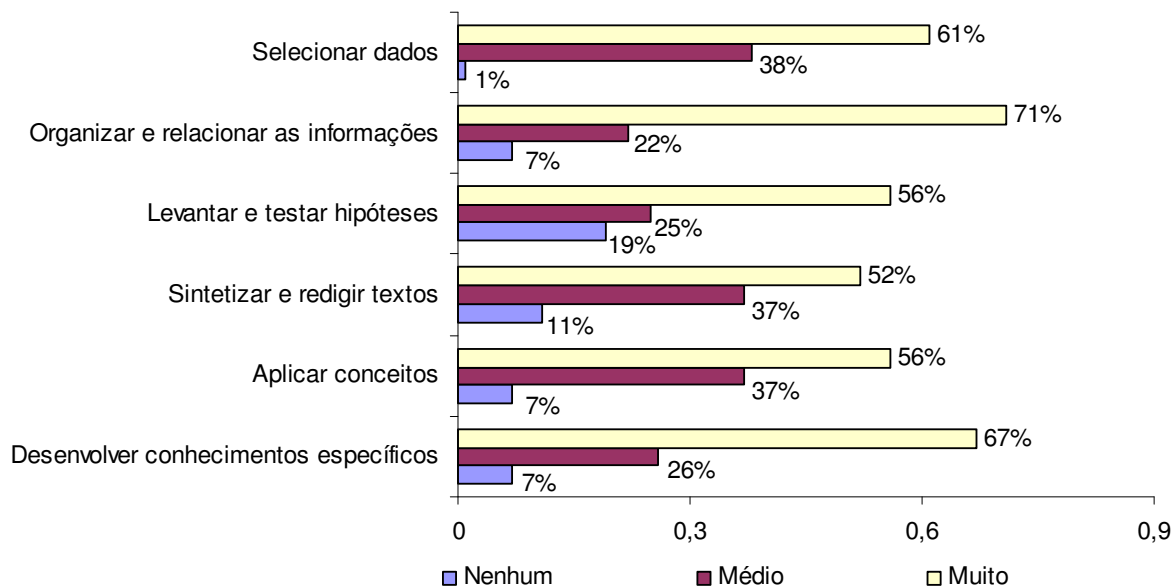


Figura 4.9 - Habilidades e competências desenvolvidas pelos alunos, na visão do professor.

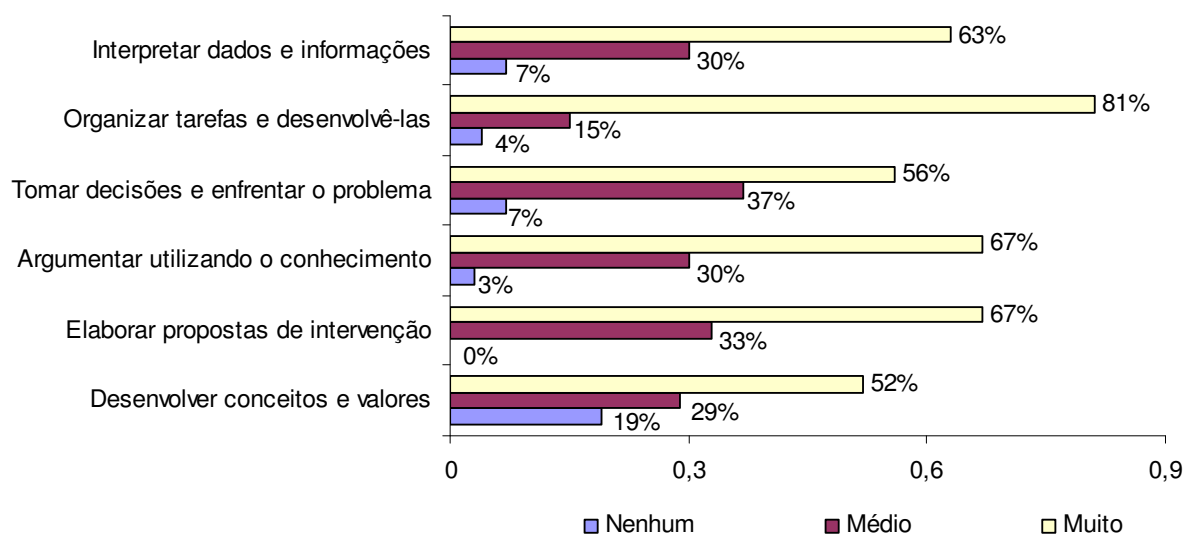


Figura 4.10 - Competências percebidas no desenvolvimento das atividades.

4.2.3 Conhecimentos Específicos Adquiridos pelos Alunos

Para a elaboração da avaliação de conhecimentos específicos adquiridos durante a realização da pesquisa foram compilados os dados levantados com a aplicação do questionário de avaliação (descrito no item 3.1.1), realizados em dois momentos: a

primeira aplicação ocorreu antes do início das atividades da pesquisa e a segunda após o término do desenvolvimento do projeto piloto.

Para melhor expressar os resultados desta análise recorreu-se à utilização do Índice de Desenvolvimento de Fatores (IDF), cuja metodologia para a determinação do índice também está detalhada no tópico “Instrumentos de Avaliação utilizados e Critérios de Análise.”

As respostas dos questionários foram compiladas e tabuladas, e com os resultados obtidos foram confeccionados gráficos para uma melhor visualização da evolução dos conhecimentos adquiridos. A seguir é feita a análise de cada sub-tema dos tópicos avaliados, conforme descrito na tabela 3.3.

Questões relativas ao tópico “Conceitos”

Foram criadas onze questões relativas aos conceitos principais sobre o tema energia, sendo uma questão dissertativa e dez de múltipla escolha, obedecendo a escala de diferencial semântico. Quando perguntados sobre a definição do fenômeno da eletricidade foi obtido o percentual de acerto conforme a figura 4.11.

Q10) Defina o fenômeno de eletricidade.

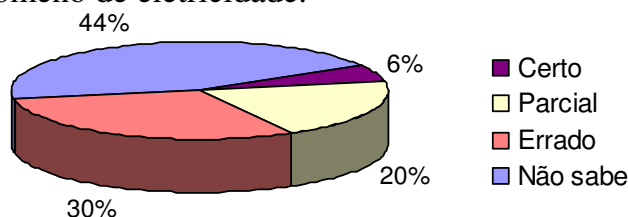


Figura 4.11 – Resposta referente à questão 10

Com relação às demais questões sobre o tema, descritas na tabela 4.6, o resultado está sintetizado na figura 4.12.

Tabela 4.6 – Relação das questões referentes ao tópico “Conceitos”

Q13)	Os átomos são responsáveis pelo fenômeno da eletricidade.
Q14)	É possível eletrizar objetos metálicos a distância.
Q15)	Energia não pode ser nem criada nem destruída.
Q16)	Energia é a propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho.
Q17)	A natureza da energia de um relâmpago é de origem magnética.
Q18)	O ampere é uma unidade de tensão elétrica.
Q19)	Os metais são maus condutores de corrente elétrica.
Q20)	Duas cargas, uma positiva e outra negativa, colocadas próximas uma da outra se repelem.
Q27)	O ventilador transforma energia elétrica em energia potencial.
Q31)	A corrente elétrica está relacionada com o movimento de cargas positivas.

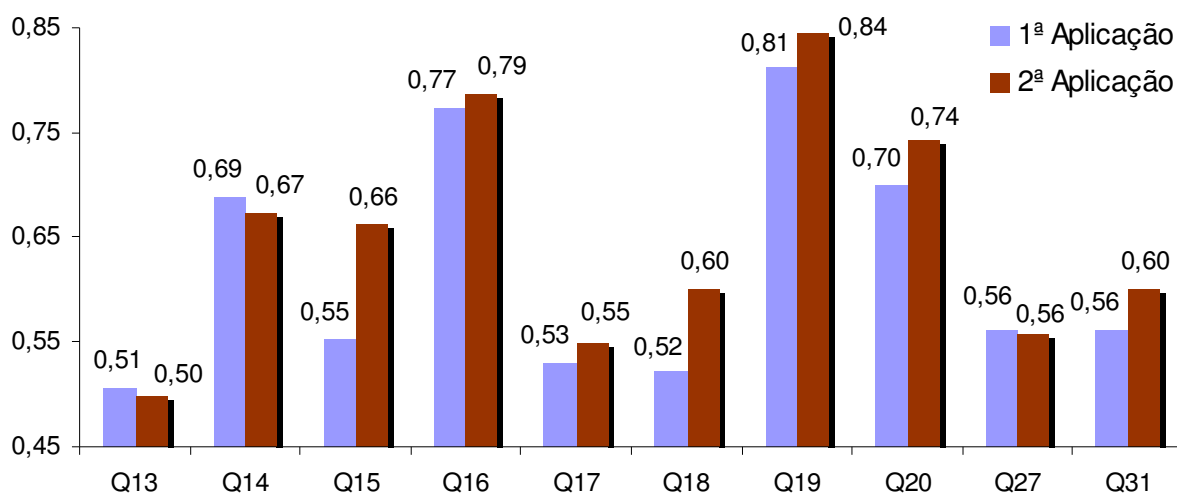


Figura 4.12 – Resultado do IDF sobre a avaliação do tópico "Conceitos".

Ao se fazer uma análise sobre a evolução deste tópico é possível constatar que sete das dez questões apresentaram um aumento no IDF e as reduções registradas não passaram de 0,02 pontos do índice. De uma maneira geral, a média global das dez questões saiu do patamar de 0,62 e passou para 0,65 na escala do IDF, o que representa um ganho de aprendizado da ordem de 4,9% em todo os participantes.

Questões relativas ao tópico “Fontes de energia”

Para avaliar este tópico foram elaboradas cinco questões com respostas na escala de diferencial semântico, sendo elas descritas na tabela 4.7. O resultado da evolução deste conceito está evidenciado na figura 4.13.

Tabela 4.7 – Relação das questões referentes ao tópico “Fontes de Energia”

Q05)	Na sua opinião, o estudo das Fontes Alternativas de Energia é:
Q21)	O sol e o vento são as únicas fontes de energia renováveis.
Q22)	Energia elétrica é no Brasil 70% de origem hidrelétrica.
Q23)	O biogás é derivado do petróleo.
Q24)	O petróleo é uma fonte de energia inesgotável.

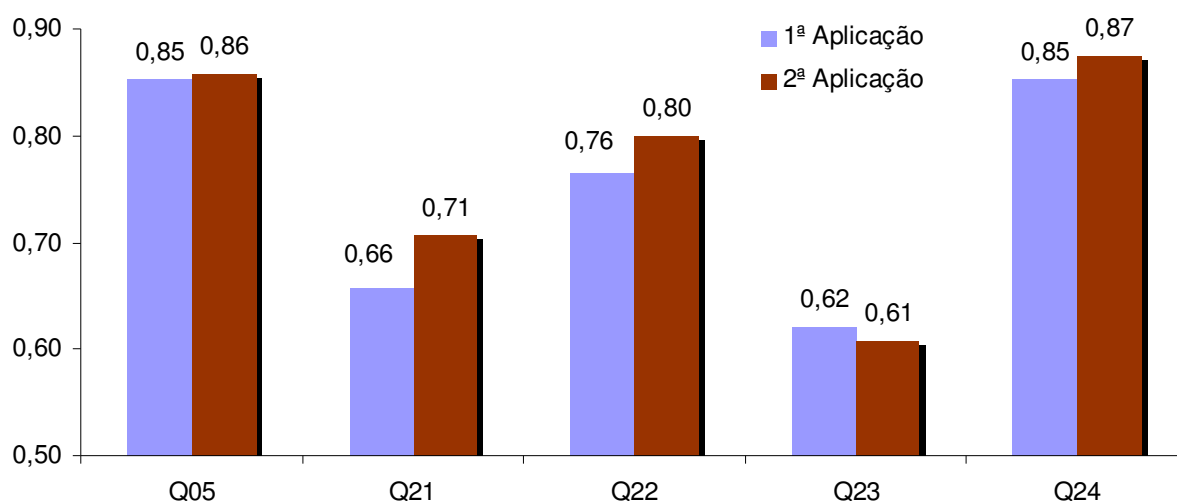


Figura 4.13 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Fontes de Energia".

Com relação a este conceito, foi possível observar um aumento em quatro das cinco questões abordadas, sendo que a única questão que não houve progresso apresentou uma redução de 0,01 pontos na escala do IDF. De uma maneira geral, a média global das questões evoluiu do patamar de 0,75 para 0,78 pontos na escola, o que representa um ganho de aprendizado da ordem de 4,0% em todos os envolvidos.

Questões relativas ao tópico “Consumo de Energia Elétrica”

Para avaliar este tópico foram criadas três questões abertas e oito questões obedecendo à escala de diferencial semântico. O resultado das questões abertas está expresso nas figuras 4.14, 4.15 e 4.16. Já a evolução das questões baseadas na escala de diferencial semântico está representada na figura 4.17.

Q9) A realização do projeto piloto provocou alguma mudança nos seus hábitos de consumo? Quais?

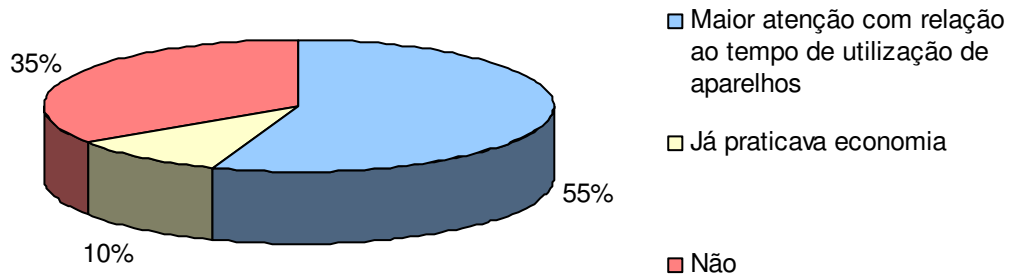


Figura 4.14 – Respostas referentes à questão 09

Q11) Qual é o gasto médio de energia elétrica em sua residência?

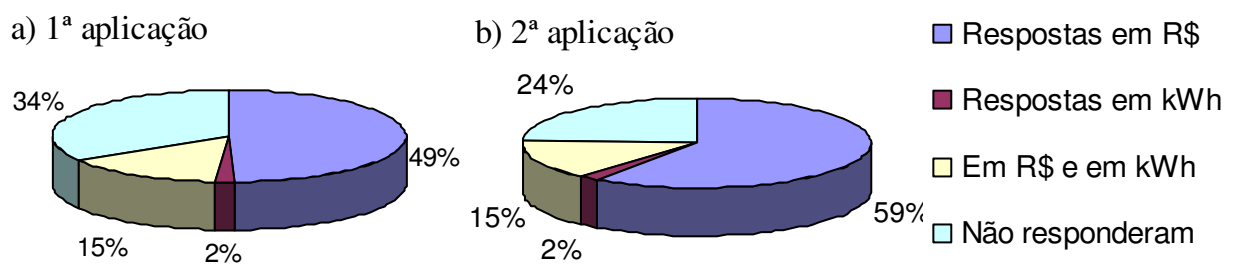


Figura 4.15 – Respostas referente à questão 11

Nesta questão foi comparado o conhecimento sobre as formas de cobrança sobre o consumo de energia elétrica, antes e depois da pesquisa. O resultado mostra que uma maior parcela dos alunos tomou conhecimento dos gastos, evidenciando a preocupação com o dinheiro pago em suas casas.

Q12) O que é horário de pico? Qual o período do dia em que é compreendido?

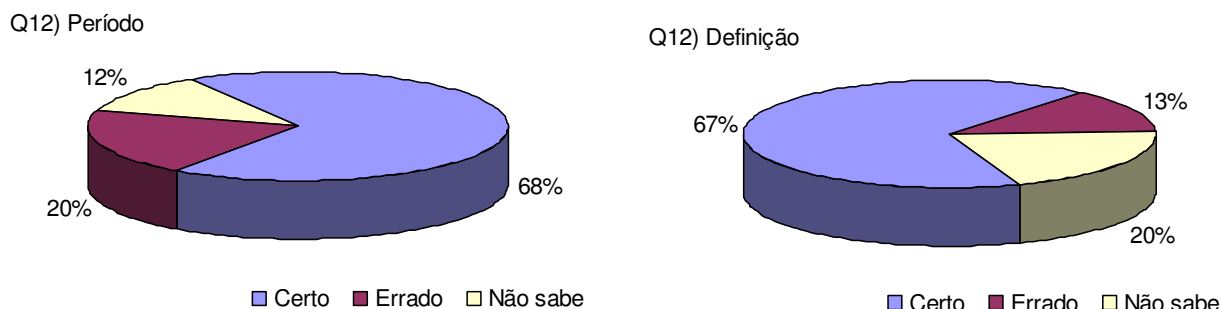


Figura 4.16 – Respostas sobre a questão 12.

As respostas desta questão foram analisadas segundo os dois tópicos principais que era o conhecimento sobre o que compreende sobre o horário de pico, bem como o período em que está compreendido. Nota-se que nestes dois quesitos (Período em que é compreendido e a Definição), os alunos apresentaram uma boa concepção sobre o tema.

Com relação às questões com respostas obedecendo à escala de diferencial semântico (Tabela 4.8) as respostas estão sintetizadas na figura 4.17.

Tabela 4.8 – Relação das questões referentes ao tópico “Consumo de Energia Elétrica”

Q03)	Seus conhecimentos sobre como é o sistema de cobrança (tarifação) da conta energia elétrica de sua residência são:
Q04)	Seus conhecimentos sobre formas de economizar energia elétrica são:
Q25)	As lâmpadas incandescentes possuem um rendimento maior que as fluorescentes.
Q26)	O chuveiro é um dos aparelhos mais potentes e por isso consome mais energia elétrica
Q28)	Na geladeira a energia elétrica é transformada em energia térmica.
Q29)	O condicionador de ar tem um baixo consumo de energia elétrica.
Q30)	Um aparelho de 500W de potência ligado por uma hora consome a mesma quantidade de energia elétrica de um aparelho de 50W de potência ligado por 10 horas.
Q32)	Os geradores são responsáveis pela transmissão de energia elétrica.

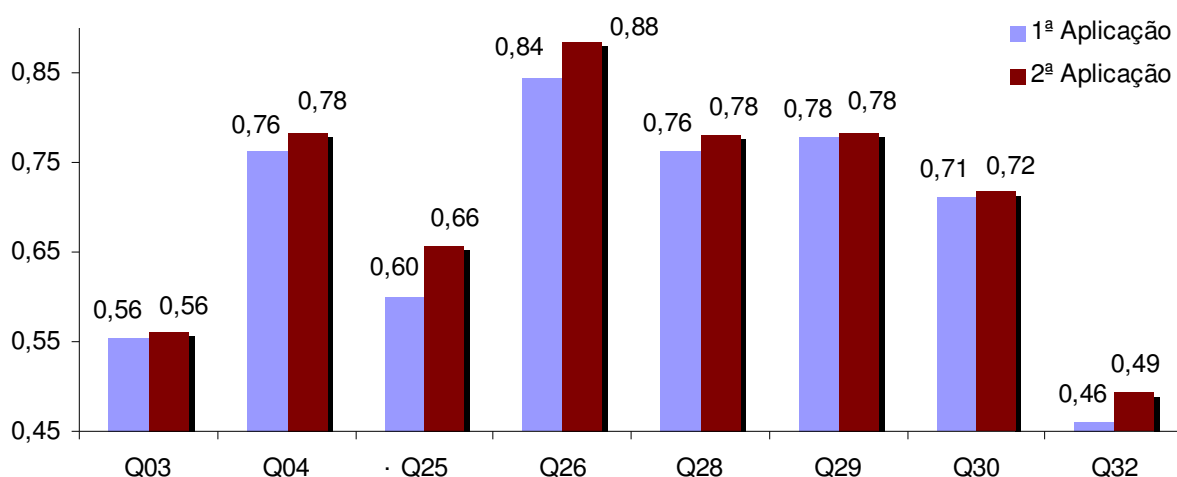


Figura 4.17 – Resultado do IDF sobre a avaliação do tópico "Consumo de Energia Elétrica".

Neste conceito, de acordo com a análise da figura acima, foi registrado um aumento no grau de conhecimento em todas as questões abordadas. De uma maneira geral, o ganho de aprendizado sobre o tópico resultou no ganho de aprendizagem de 4,4% de todos os alunos, saindo do patamar de 0,68 para 0,71 pontos na escala.

Questões relativas ao tópico “Energia e Meio-Ambiente”

Para a avaliação deste tópico foram elaboradas sete questões que englobaram de maneira geral as inter-relações entre a produção, conversão e poluição do meio ambiente. Todas as respostas às questões foram elaboradas com critérios da escala de diferencial semântico, e estão divididas de acordo com a tabela 4.9. Já a avaliação do progresso do aprendizado, segundo o índice IDF, é apresentado na figura 4.18.

Tabela 4.9 – Relação das questões referentes ao tópico “Energia e Meio Ambiente”

Q06)	A relação entre produção de energia elétrica e o desenvolvimento de um país é:
Q33)	Ao realizarmos reciclagem de materiais estamos conservando energia elétrica
Q34)	A geração de energia elétrica não contribui para o efeito estufa.
Q35)	O protocolo de Kyoto trata do aumento da emissão de carbonados na atmosfera.
Q36)	Economizar água e energia não possui relação com o meio ambiente.
Q37)	Gás natural polui menos que o diesel.
Q38)	A geração de energia elétrica por usinas termoeletrica libera resíduos.

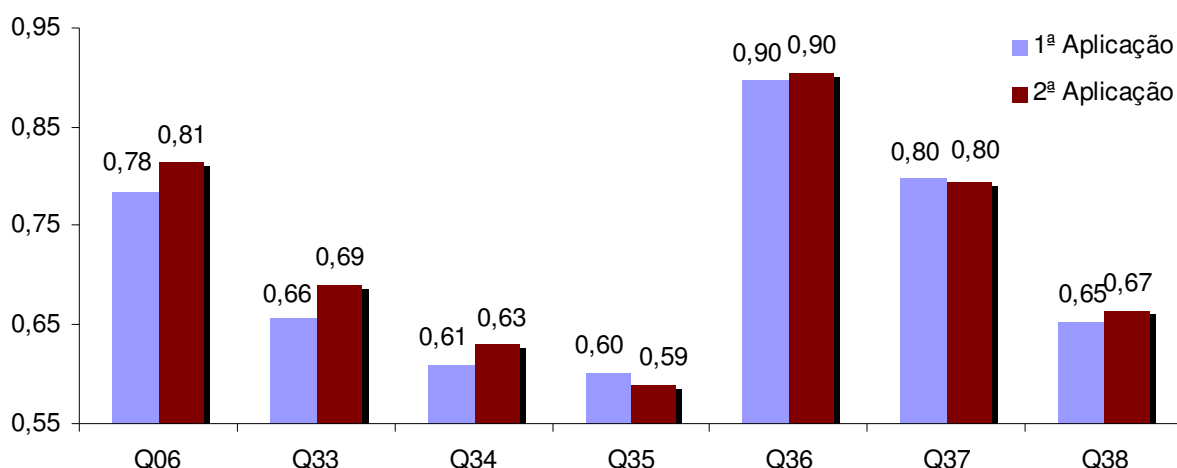


Figura 4.18 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Energia e Meio Ambiente".

Este tópico foi o que apresentou uma menor evolução em relação aos anteriores, saindo do patamar de 0,71 e passando para 0,73, o que resulta num ganho de aprendizado de 2,8% em todas as escolas.

Resumo dos resultados sobre a avaliação dos conhecimentos adquiridos

De acordo com as análises realizadas nesta seção, pode-se concluir que em todos os tópicos abordados houve uma evolução positiva após a conclusão da pesquisa quanto aos conhecimentos adquiridos pelos alunos. Embora em determinadas questões (Q13, Q14, Q23 e Q35) o resultado do índice IDF tenha registrado valores inferiores ao do ano anterior, isto não necessariamente implica em uma redução na aprendizagem: acredita-se que estes valores foram registrados devido a erros estatísticos envolvidos no cálculo do índice destas questões.

De uma maneira geral, a evolução na aprendizagem com o grupo estudado foi contatado calculando-se as médias relativas a cada tópico avaliado. Este resultado foi alcançado tendo em vista a participação e dedicação de todos os professores envolvidos, empenhados na realização de ações e contribuindo na aprendizagem sobre os conceitos trabalhados nas atividades da pesquisa. Os resultados da avaliação estão sintetizados na tabela 4.10.

Tabela 4.10 – Resumo dos resultados alcançados em relação ao nível de conhecimento adquirido com a realização da pesquisa.

Tópicos abordados	Evolução do IDF (%)
Conceitos	4,9
Fontes de energia	4,0
Consumo de energia elétrica	4,4
Energia e Meio Ambiente	2,8

4.3 SUGESTÃO PARA UM MODELO DE INTERVENÇÃO EM ESCOLAS PARA O TEMA DE USO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

Com base na experiência adquirida na realização da pesquisa aqui apresentada, são feitas algumas sugestões para um modelo de intervenção a ser aplicado no âmbito escolar do ensino médio. Estas sugestões foram concretizadas a partir das observações feitas com as diferentes formas de atuação das escolas, selecionando ações que promoveram resultados positivos e passivos de análise. Pode-se dividir em duas grandes áreas de atuação que devem ser levados em consideração para a aplicação de um projeto-piloto interdisciplinar. São elas:

Intervenção Pedagógica:

- Trabalhar com um grupo de professores das áreas de Ciências da Natureza, executando atividades extra-classe semanalmente.
- Escolher tópicos a serem abordados.
- Seleção de um conjunto de atividades adequadas para a realidade da escola. Mobilizar professores de outras áreas a integrar o tema dentro de suas especificidades.
- Esforço da direção escolar no intuito de apoiar e promover a realização do projeto junto ao corpo docente.

Desenvolvimento de Habilidades e Competências:

- Estimular os alunos a realizarem pesquisas pertinentes ao tema, baseadas em observações do cotidiano.
- Efetuar atividades de conscientização com os alunos.
- Interagir com os demais indivíduos do grupo.
- Identificar características técnicas e hábitos de consumo com relação aos aparelhos eletro-eletrônicos.
- Elaborar materiais e meios de divulgação do problema.
- Trabalhar com softwares de simulação.

Como estrutura geral a seguir é definir uma seqüência de atividades a serem desenvolvidas com o grupo escolar, com as seguintes etapas:

Etapa 1 – Capacitação dos Professores. É necessário que os envolvidos passem por uma capacitação prévia quanto à metodologia da abordagem, realizando leituras e discussões sobre o tema “Aprendizagem por Projetos”. Nesta capacitação os professores tomam consciência da mudança de postura que esta abordagem requer, portanto é interessante que antes de se iniciar as atividades em sala de aula eles possam realizar uma experiência prévia, podendo ser desenvolvida com o grupo de professores da oficina de capacitação, para que somente após esta fase de adaptação passem a atuar junto ao alunos.

Etapa 2 – Fase de Planejamento. Nesta fase é necessário que os professores envolvidos estejam conscientes de toda a problemática envolvida com a questão a ser trabalhada, no caso o uso racional de energia elétrica. Promover a realização de reuniões com o intuito de fazer a programação e estabelecer um cronograma de todas as etapas a ser realizada junto aos alunos, bem como definir todos os conteúdos que serão trabalhados em sala de aula e também programar atividades extra-classe. Recomenda-se que sejam abordados os tópicos descritos nas tabela 3.4 e 3.5.

Etapa 3 – Fase de Diagnóstico. Ao início das atividades com os alunos é importante realizar a aplicação de questionários de avaliação que têm como objetivo identificar as principais dificuldades e também servir como base para a constatação do desenvolvimento conceitual dos conhecimentos abordados ao final do projeto.

Etapa 4 – Fase de Desenvolvimento das Atividades. Diversas são as atividades que podem ser realizadas com os alunos, como exemplo pode-se consultar a seção “3.2 – Descrição das Ações Realizadas pelas Escolas”. Recomenda-se que todo o trabalho com os alunos seja iniciado com a solicitação do preenchimento da tabela de levantamento de carga (Anexo II), uma vez que esta atividade gera inúmeras dúvidas nos alunos quanto a aspectos como: características técnicas dos aparelhos, a discussão de hábitos de consumo, grandezas envolvidas e os cálculos para a mensuração do consumo de energia elétrica.

Para a motivação e sensibilização dos alunos para o tema “energia” é aconselhável que eles tenham oportunidade de assistir e participar de eventos de difusão científica e cultural como a “Mostra de Energia” e o “Show de Física” (Anexo IV e V respectivamente). Também podem ser programadas visitas a museus e Centros de Ciências, concentrando no primeiro semestre, uma vez que estes são elementos motivadores para os alunos. Feito isto, pode-se dar seqüência no desenvolvimento das demais atividades programadas, como por exemplo, a elaboração de meios de divulgação das ações promovidas. No segundo semestre é interessante que os alunos trabalhem na divulgação da conscientização para o uso racional de energia tanto para a escola como para a comunidade envolta dela.

Etapa 5 – Fase de Avaliação. O professor pode, após o encerramento das atividades, programar uma avaliação final com todos os envolvidos. Isto pode ser feito com a aplicação de questionário e também com a realização de entrevista com o grupo, com o intuito de verificar a eficiência das ações realizadas.

Etapa 6 – Fase de Divulgação e Elaboração de Documentos. Com os dados coletados no decorrer do ano, o professor terá um material valioso para a elaboração

de relatórios e artigos para publicação. Também é interessante concentrar esforços na auto-avaliação, identificando os pontos fracos a fim de melhorar o processo e otimizar as atividades a serem realizadas com as próximas turmas e conceber uma proposta de continuidade das ações para as próximas turmas a serem trabalhadas.

5 CONCLUSOES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desta pesquisa acredita-se que foi possível contribuir na questão do uso racional de energia elétrica, principalmente no entendimento de como trabalhar com alunos e professores do ensino médio com esta temática. Com a pesquisa realizada nas sete escolas foi possível avançar no entendimento sobre as questões relativas às possíveis formas de intervenção junto aos estudantes, no intuito de promover a conscientização para o uso racional de energia elétrica em suas residências. Para uma interferência junto a um grupo, diversos fatores estão envolvidos e o que se buscou nesta pesquisa foi delimitar ações específicas, realizadas com o auxílio de professores que resultaram na economia de energia desejada.

Em face de todas as problemáticas do quadro da atual situação brasileira, uma possível solução apontada por estudiosos está na inserção de novos conhecimentos através do trabalho com a Metodologia de Projetos, que vem mobilizando cada vez mais professores e pesquisadores em todos os níveis de ensino. Nesta pesquisa, esta metodologia foi trabalhada com os grupos de professores e alunos, procurando inserir os tópicos pertinentes dentro da grade curricular das escolas participantes.

Para trabalhar com um tema transversal dentro do currículo do ensino médio, como é a energia elétrica, fez-se necessário articular conhecimentos relativos ao próprio conteúdo dado à diversidade de formação dos professores envolvidos. Também com relação à metodologia foi necessário promover a capacitação do grupo, dado o fato de que poucos professores participantes iniciaram a pesquisa aptos a realizarem atividades desta forma de trabalho. Como resultado final pode-se destacar a capacitação promovida aos professores, que dificilmente teriam tido oportunidade de trabalhar com um projeto desta natureza nas escolas onde lecionam, pois embora o tema “Aprendizagem por Projetos” seja estimulado dentro de suas escolas, muitas vezes não são realizados com um caráter multidisciplinar e de integração com outros professores e séries, limitando-se a pequenas ações pontuais em determinadas matérias.

O que se conseguiu nesta pesquisa sobre o Uso Racional de Energia Elétrica no Setor Residencial foi mobilizar uma grande parcela dos envolvidos na conscientização das questões relativas aos temas abordados. Nas entrevistas e questionários aplicados

nas diversas esferas, desde os alunos até os diretores, foi possível identificar a satisfação e envolvimento dos atores, que de uma maneira geral estavam desmotivados com a forma que os conteúdos em sala de aula são trabalhados. Em suma, a realização de atividades diferentes, abordando conhecimentos do mundo que cerca os estudantes e mostrando as inter-relações dos conhecimentos apresentados são elementos de motivação para uma aprendizagem mais efetiva e contextualizada, atingindo com maior facilidade o desenvolvimento de habilidades e competências, recomendados pelo PCN.

Uma análise preliminar permite vislumbrar um panorama geral sobre a possível extensão de ações no setor educacional, caso mais trabalhos semelhantes sejam realizados. É na escola que se forma o cidadão, e sendo este preparado de maneira consciente, estará mais capacitado a atuar como um interventor nos problemas regionais e também globais. Entender as necessidades e urgências dos problemas mundiais, como é o caso da energia, contribui não só com o problema em si, mas também para toda a cadeia onde os processos de transformação de energia estão inseridos. Os números de residências e alunos na faixa escolar do ensino básico, apresentados no capítulo I mostram uma possível penetração de ações desta natureza no âmbito escolar, podendo chegar a uma parcela significativa das residências brasileiras.

Conforme apontado, duas grandes áreas foram abordadas nesta pesquisa, sendo a primeira e mais delicada de se tratar é a própria situação educacional, que aqui tratou de uma mudança de postura do professor e do aluno. Ao término das atividades da presente pesquisa, os professores envolvidos adquiriram experiência para trabalhar com a Metodologia de Projetos e os alunos apresentaram um ganho de aprendizado na área em questão, além de favorecer na formação de cidadãos mais conscientes e atuantes sobre os problemas que os cercam. Tendo em vista a experiência desenvolvida pelos professores na realização das ações voltadas para o uso racional de energia elétrica, o tempo dedicado à capacitação destes, e o contínuo incentivo dado durante a realização da pesquisa, espera-se que eles empenhem esforços para melhorar as ações iniciadas e levem o conhecimento adquirido para outras turmas futuras.

A segunda refere-se à utilização de energia elétrica pela sociedade, onde ficou demonstrado que ações de natureza educacional podem promover uma redução da curva de crescimento do consumo de energia, que no caso aqui tratado refere-se ao setor residencial, o qual é, por muitos especialistas, apontado como fonte de grande desperdício. A tabela 4.3 mostra que as variações do consumo de energia elétrica nas residências dos alunos das sete escolas envolvidas na pesquisa, entre os períodos estudados, ficou entre -0,2% e 3,4%. A figura 4.5 mostra que aproximadamente 40% dos alunos envolvidos economizaram quando comparados os dois períodos estudados

Espera-se que esta pesquisa possa contribuir e incentivar futuros trabalhos na área, aproveitando a experiência aqui adquirida e ampliando o conhecimento acerca do tema energia elétrica. Embora trate exclusivamente desta forma de energia, acredita-se que com alguns ajustes possa ser incorporado um tema mais amplo, como “Energia”. As sugestões para um modelo de intervenção em escolas apresentadas na capítulo 4, podem ser realizadas em escolas de ensino fundamental e médio, devendo para isto tomar cuidado com a forma de apresentação do conteúdo, adequando-se à realidade da escola.

Para futuros trabalhos na área em questão, sugere-se concentrar esforços na busca de modelos de intervenção que maximizem a economia de energia elétrica nas residências de alunos de ensino básico, incluindo grupos de controle.

6 BIBLIOGRAFIA

- ALTET, M.; PERRENOUD, P.; PAQUAY, L. **A profissionalização dos formadores de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2003. 252p.
- AKAMATSU, J.I. **“Projetos Interdisciplinares e as Novas Tecnologias: Experiência Piloto no Ensino Médio”** Relatório do “Projeto Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro. FAPESP, 2005. v.2
- BERMANN, C.; **Energia no Brasil: para que? Para quem? Crise e Alternativas para um País Sustentável**. Editora Livraria da Física: FASE, 2004, 139p.
- BHATTACHARYA, S.C. Renewable energy education at the university level. **Renewable Energy**, n.22, p. 91-97, 2001.
- BOJIC, M. Education na training in renewable energy sources in serbia na Montenegro. **Renawable Energy**, n.29, p.1631-1642, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: ME, 1998b. p.4-56
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). **Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica. Brasília, 2006**. Disponível em <http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=8684> Acessado em: 20 mai 2006
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). **Balanco Energético Nacional 2005 – ano base 2004**. Disponível em <<http://www.mme.gov.br/site/search.do;jsessionid=04D6997A605C8F049D738B0DCE9B9B21?query=ben>> Acessado em 20 mar 2006
- DEVAL, J. **Aprendendo a Aprender**. Campinas, SP. Papyrus, 1998.
- DIAS, R.A. **Desenvolvimento de um modelo educacional para a conservação de energia**. 2003. 130f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá.
- ELETRORBRAS **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL**. Rio de Janeiro: 2006. Disponível em <http://www.eletrabras.com.br/EM_Programas_Procel/default.asp> Acesso em: 15 jun 2006
- FALCONI, V., TQC – Controle da Qualidade Total (Estilo Japonês) Belo Horizonte: EDG Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999, 230.p.

- 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.** 1999. 197f. Dissertação (Mestrado em Energia), Universidade de São Paulo.
- GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento.** 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998. 226p.
- GRIMONI, J.A.B.; GALVÃO, L.C.R.; UDAETA, M.E.M. **Iniciação a Conceitos de Sistemas Energéticos para o Desenvolvimento Limpo.** 1.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 308p
- GRIMONI, J.A.B; SUETA, H.; BURANI, G.F. Perdas em Instalações Residências: Causas, Impactos e Mitigação. **Eletricidade Moderna**, v.362, p.68-77, 2004
- HERNANDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho.** 5.ed. Porto Alegre: Artes Médicas., 1998. 195 p.
- JANNUZZI, G.M. Power sector reforms in brazil and its impacts on energy efficiency and research and development activities. **Energy Policy**, n.33, p. 1753-1762, 2005.
- KANDPAL, T.C.; GARG, H.P. Energy education. **Applied Energy**, n.64, p. 71-78,1999.
- KANDPAL, T.C., GARG, H.P. Renewable energy education for technicians/mechanics, **Renewable Energy**, n.16, , p. 1220-1224, 1999.
- Machado, N.J. **Educação: projetos e valores.** São Paulo: Editora Escrituras, 2000. 155p.
- MARKHAM, T.; LARMER, J.; RAVITZ, J. **Project Based Learning Handbook.** 2.ed. California: QuinnEssentials Books and Printing, 2003. 179p
- Nogueira, N.R. **Pedagogia de projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento de múltiplas inteligências.** 3.ed. São Paulo: Editora Érica, 2001. 220p.
- PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2002a. 232p.
- PERRENOUD, P.; THULER, M.G. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. 176p.

- PETROBRAS **Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural – CONPET**. Rio de Janeiro: 2006. Disponível em <<http://www.conpet.gov.br>> Acesso em: 12 jun 2006.
- POZO, J.I. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. 3.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, 284p
- ProInfo, 2000] ProInfo. **Projetos e Ambientes Inovadores**. Ministério da Educação, Brasília, 2000.
- RAMOS, E.M.F.; **Brinquedos e jogos no ensino de física**.1990. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo.
- REIS, L.B.; SILVEIRA, S. **Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável**. 2.ed. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2001. 284p
- THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez Editora, 2005. 132p.
- Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. **Boletim Informativo (maio 2001)**. São Paulo. 2001. 21p
- SOUZA, C.B.G.; **Pesquisa & Avaliação de Indicadores de Qualidade – IDF – Índice de Desempenho no Fator**. UNESP, Araraquara, 1998.

APÊNDICE

INFORMAÇÕES DETALHADAS SOBRE AS ESCOLAS

ETE Alfredo de Barros Santos

R. Afonso Giannico, 350, Bairro Pedregulho
CEP 12515-200 - Guaratinguetá/SP
Fone: (12) 3125-2266
Fax: (12) 3125-3821 / 3125-6560
etealfredo@uol.com.br

➤ **Breve histórico:**

A escola foi criada em 1948 para ministrar cursos profissionalizantes. No ano de 1989, conforme Resolução SE 90 de 25/04/89 passou a funcionar como Escola Técnica e foi transferida para o Centro Paula Souza 1993.

Seu quadro de funcionários é formado por 49 docentes e 14 funcionários administrativos. Possui cerca de 900 alunos, sendo que 240 são do Ensino Médio. Além do curso de Ensino Médio, oferece também cursos técnicos nas seguintes áreas: Administração, Eletromecânica, Mecânica, Segurança do Trabalho e Turismo.

Para participar do “Projeto Rio Paraíba do Sul” foram selecionados um professor da disciplina de Física e um da área de Biologia. A tabela 01 oferece uma visão geral sobre as quantidades de alunos bem como o resultado da análise da primeira série do E.M. envolvidos na pesquisa:

Tabela 1 – Resumo das informações sobre os alunos participantes da pesquisa.

Total de alunos (consumidores):	84 alunos
Consumidores analisados:	46 alunos
Consumidores econômicos:	22 alunos (~ 48 %)
Nº médio de moradores por residência:	4,48 pessoas

➤ **Informações técnicas sobre o período pesquisado:**

Tabela 2 – Resumo do histórico de consumo do período

a) Todos os consumidores

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	89.809	216,9
II Período	89.592	216,4
Variação no Período		
		-217
Variação Mensal		
		-18
Variação média p/ consumidor		
		-0,5
Variação (%)		
		-0,2
Número de Consumidores		
		46

b) Todos os consumidores econômicos

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	47.799	241,4
II Período	42.841	216,4
Variação no Período		
		-4.958
Variação Mensal		
		-413
Variação média p/ consumidor		
		-25,0
Variação (%)		
		-10,4
Número de Consumidores		
		22

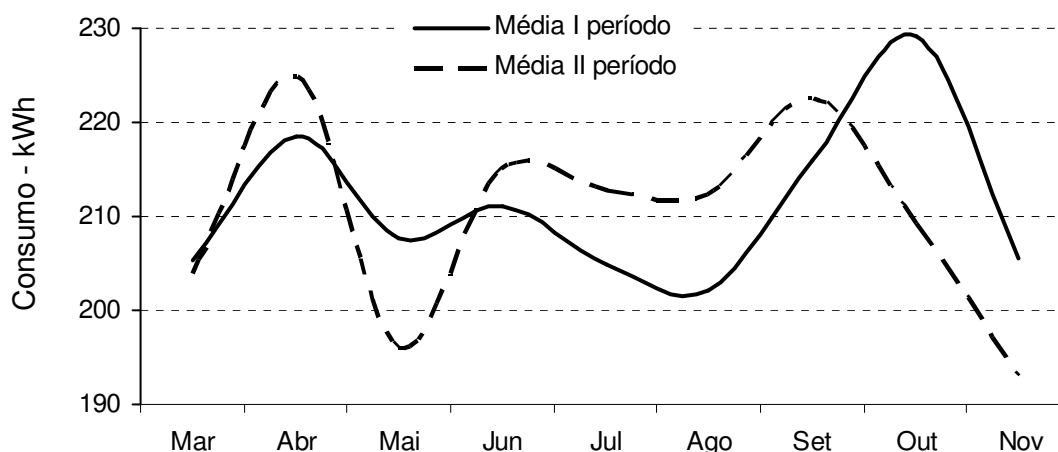


Figura 1 – Histórico de Consumo de todas as residências.

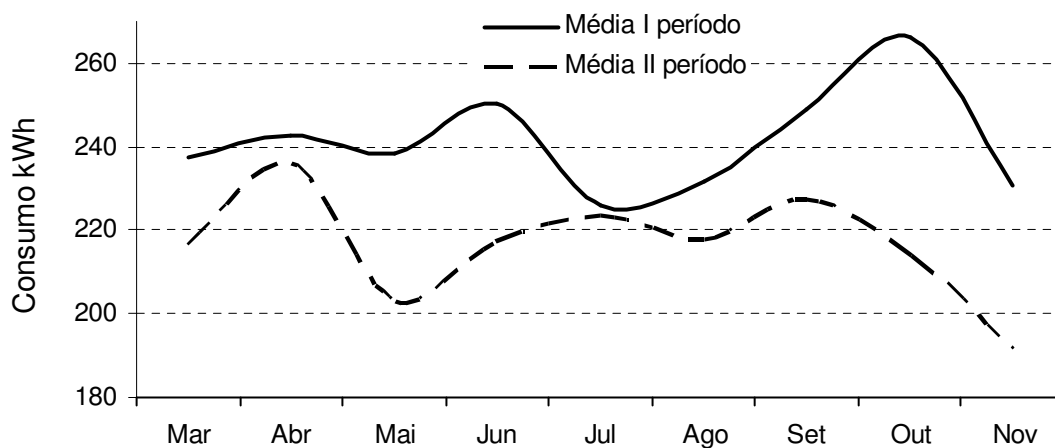


Figura 2 – Histórico de consumo das residências com economia.

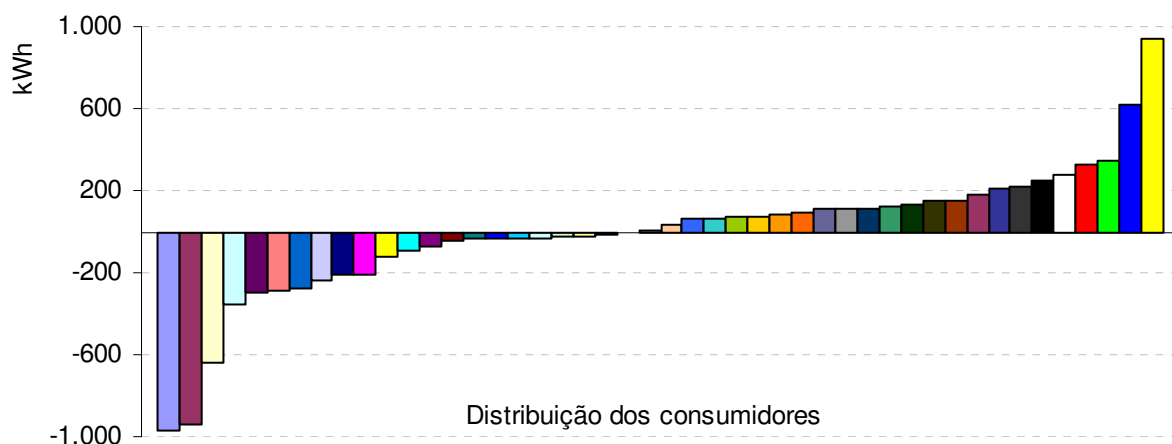


Figura 3 – Diferença dos gastos acumulados dos consumidores no período analisado.

➤ **Questões relativas ao tópico “Conceitos”**

Q10) Defina o fenômeno de eletricidade.

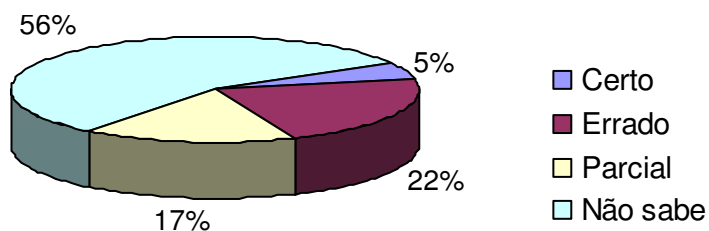


Figura 4 – Respostas sobre a questão 10.

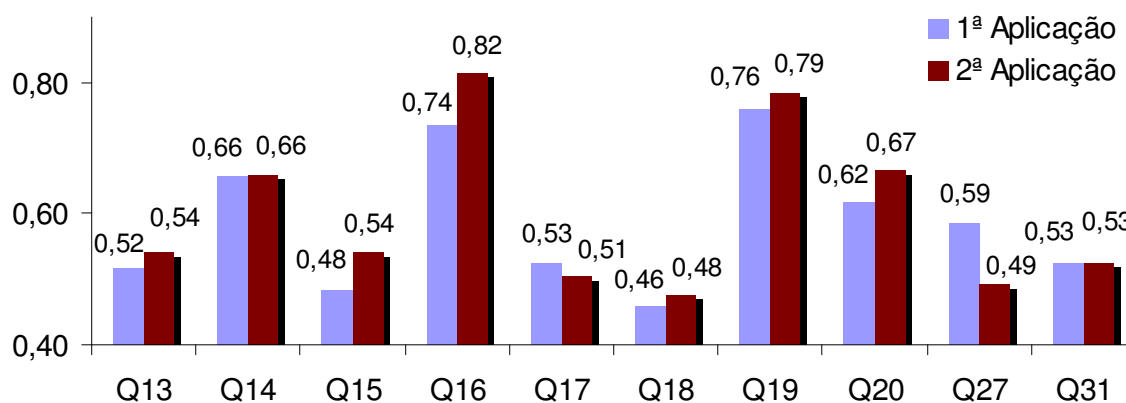


Figura 5 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Conceitos".

➤ **Questões relativas ao tópico “Fontes de energia”**

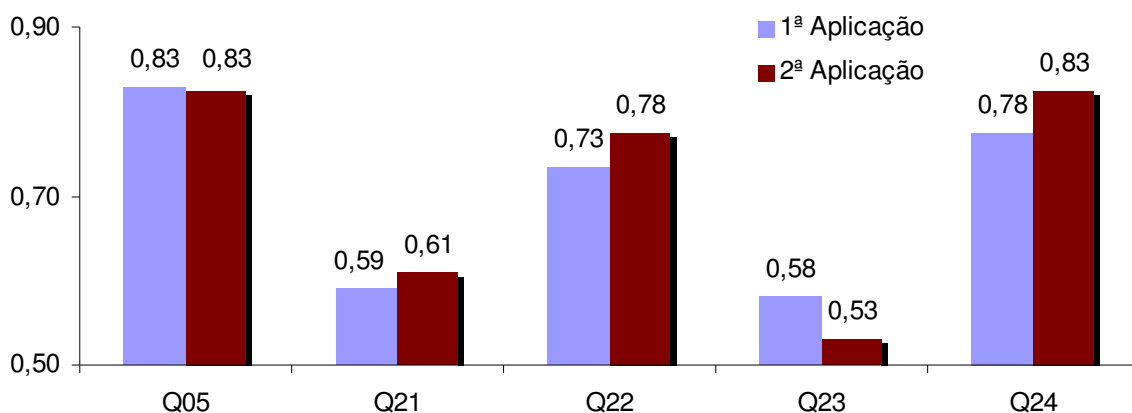


Figura 6 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Fontes de Energia".

➤ **Questões relativas ao tópico “Consumo de Energia Elétrica”**

Q9) A realização da Campanha provocou alguma mudança nos seus hábitos de consumo? Quais?

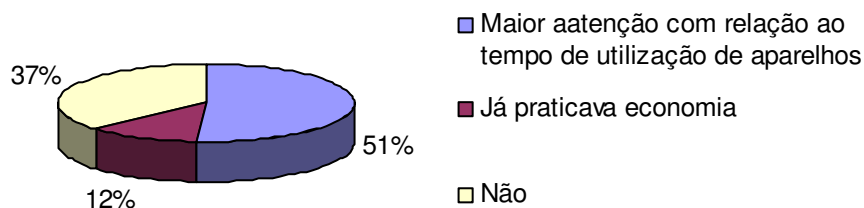


Figura 7 – Respostas referentes à questão 09

Q11) Qual é o gasto médio de energia elétrica em sua residência?

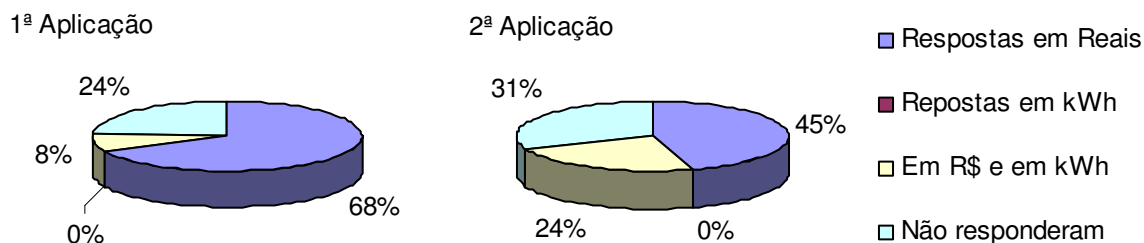


Figura 8 – Respostas sobre a questão 11

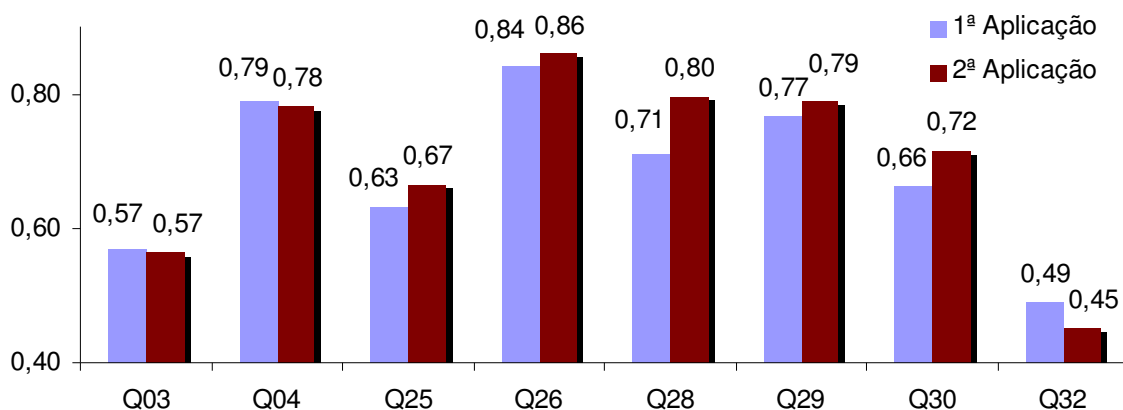


Figura 9 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Consumo de Energia Elétrica".

➤ **Questões relativas ao tópico “Energia e Meio Ambiente”**

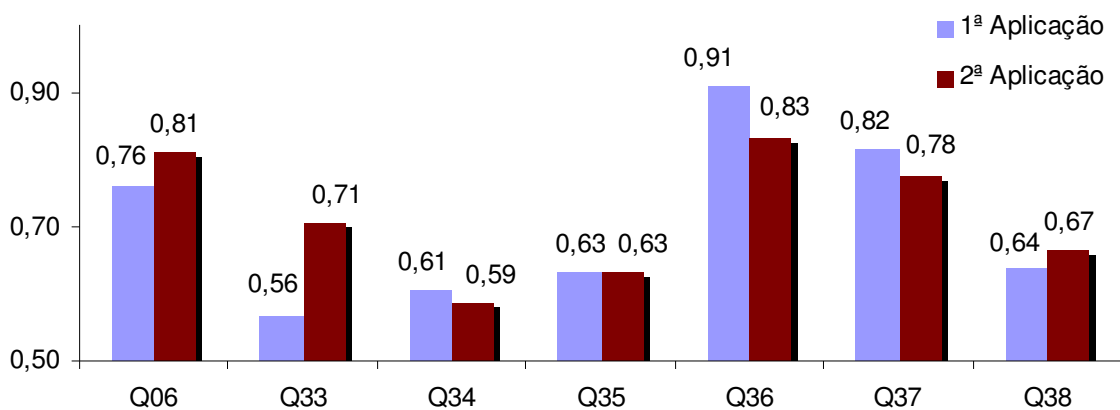


Figura 10 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Energia e Meio Ambiente".

➤ **Resumo dos Resultados sobre a Avaliação**

Tabela 3 – Resumo dos resultados alcançados em relação ao nível de conhecimento adquirido com a pesquisa.

Tópicos abordados	Evolução do IDF (%)
Conceitos	3,4
Fontes de energia	1,6
Consumo de energia elétrica	3,0
Energia e Meio Ambiente	1,6

ETE João Gomes de Araújo

R. Prof. José Benedito Cursino, 75, Bairro Boa Vista
CEP 12401-090 - Pindamonhangaba/SP
Fone: (12) 3642-2414 / Fax: (12) 3642-1077
www.etejga.com.br
etejga@uol.com.br

Breve histórico:

A escola foi criada em 1931 e seu nome é uma homenagem a João Gomes de Araújo, músico, compositor melodista de sinfonias e óperas. Embora brasileiro, repartiu a sua formação e atividade musical entre o Rio de Janeiro e Milão onde viveu durante 35 anos na Itália financiado pelo imperador D. Pedro II, que marcou o seu estilo como compositor melodista que deixou uma obra abrangendo vários gêneros e formas.

Seu quadro de funcionários é formado por 59 docentes e 18 funcionários administrativos. Possui cerca de 1.350 alunos, sendo que 340 são do Ensino Médio. Além do curso de Ensino Médio, oferece também cursos técnicos nas seguintes áreas: Administração, Assessoria Empresarial, Informática, Mecânica, Nutrição e Dietética e Turismo.

Para participar do “Projeto Rio Paraíba do Sul” foram selecionados um professor da disciplina de Química e um da área de Artes Cênicas. A tabela 03 oferece uma visão geral sobre as quantidades de alunos bem como o resultado da análise da primeira série do E.M. envolvidos na pesquisa:

Tabela 04 – Resumo das informações sobre os alunos participantes da pesquisa.

Total de alunos (consumidores):	113 alunos
Consumidores analisados:	95 alunos
Consumidores econômicos:	33 alunos (~ 35 %)
Nº médio de moradores por residência:	4,39 pessoas

➤ **Informações técnicas sobre o período pesquisado:**

Tabela 5 – Resumo do histórico de consumo do período.

a) Todos os consumidores

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	190.978	223,4
II Período	193.943	226,8
Variação no Período		2.965
Variação Mensal		247
Variação média p/ consumidor		3,5
Variação (%)		1,6
Número de Consumidores		95

b) Todos os consumidores econômicos

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	73.713	248,2
II Período	62.578	210,7
Variação no Período		-11.135
Variação Mensal		-928
Variação média p/ consumidor		-37,5
Variação (%)		-15,1
Número de Consumidores		33

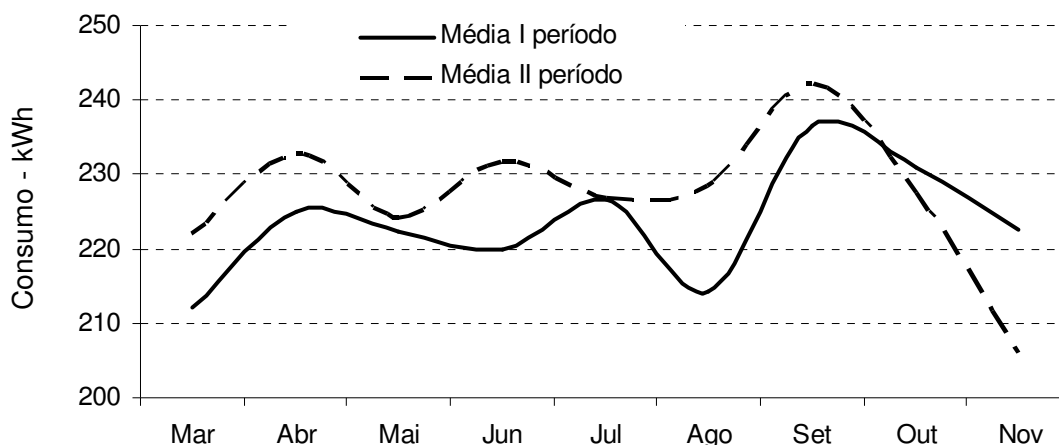


Figura 11 – Histórico de consumo de todas as residências.

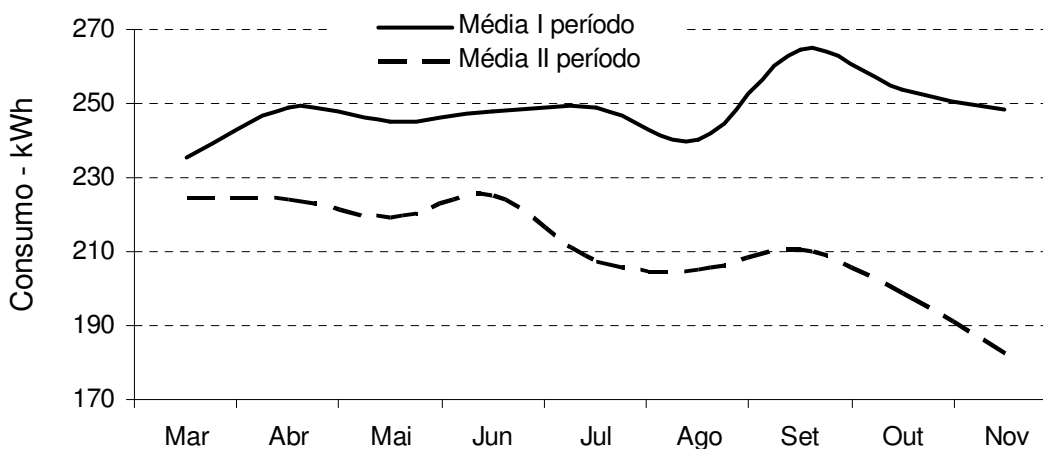


Figura 12 – Histórico de consumo das residências com economia.

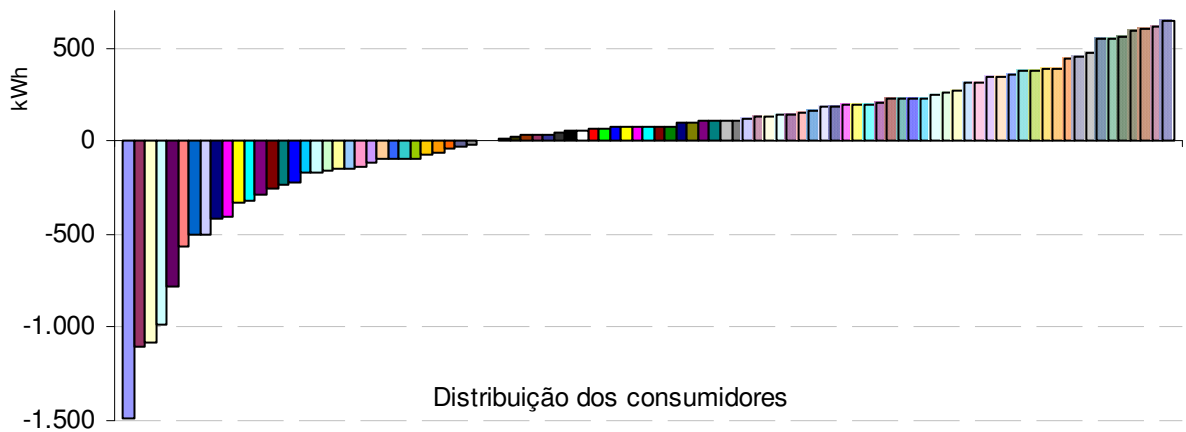


Figura 13 – Diferença dos gastos acumulados dos consumidores no período analisado.

➤ **Questões relativas ao tópico “Conceitos”**

Q10) Defina o fenômeno de eletricidade.

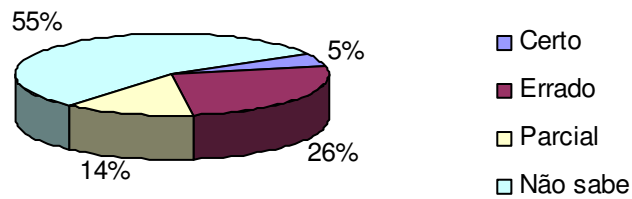


Figura 14 – Respostas sobre a questão 10.

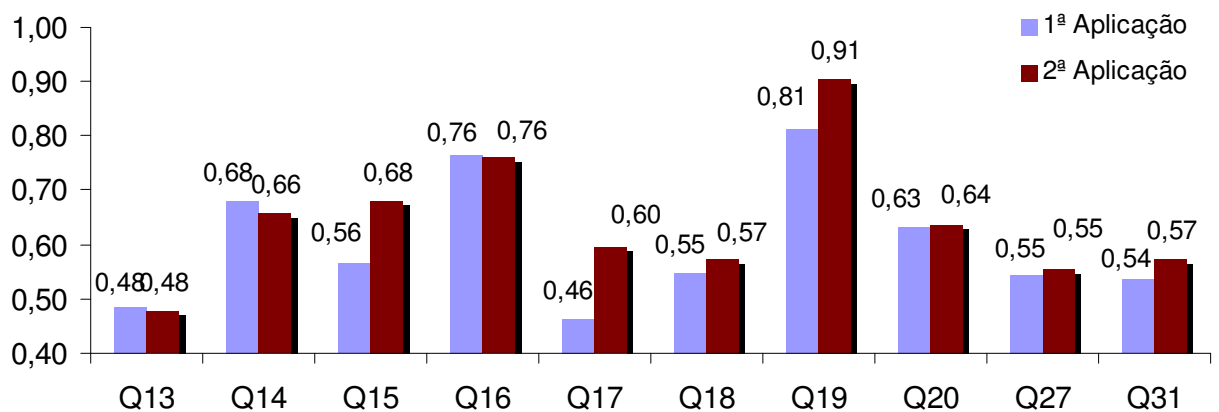


Figura 15 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Conceitos".

➤ **Questões relativas ao tópico “Fontes de Energia”**

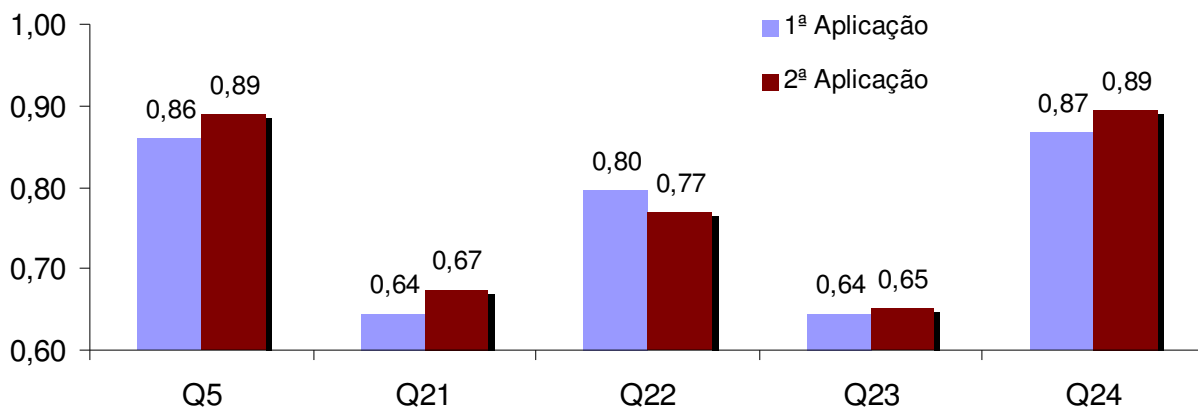


Figura 16 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Fontes de Energia".

➤ **Questões relativas ao tópico “Consumo de Energia Elétrica”**

Q9) A realização da Campanha provocou alguma mudança nos seus hábitos de consumo? Quais?

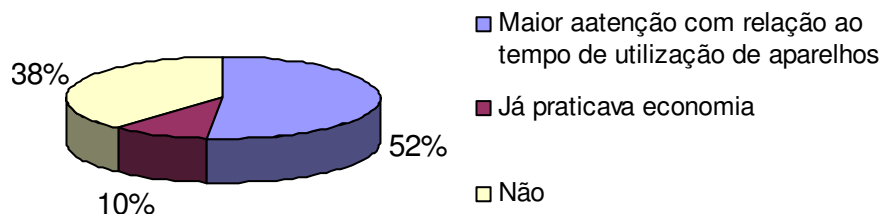


Figura 17 – Respostas referentes à questão 09

Q11) Qual é o gasto médio de energia elétrica em sua residência?

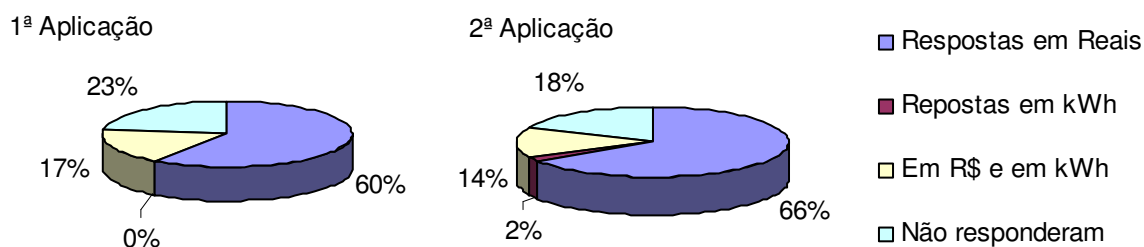


Figura 18 – Respostas sobre a questão 11

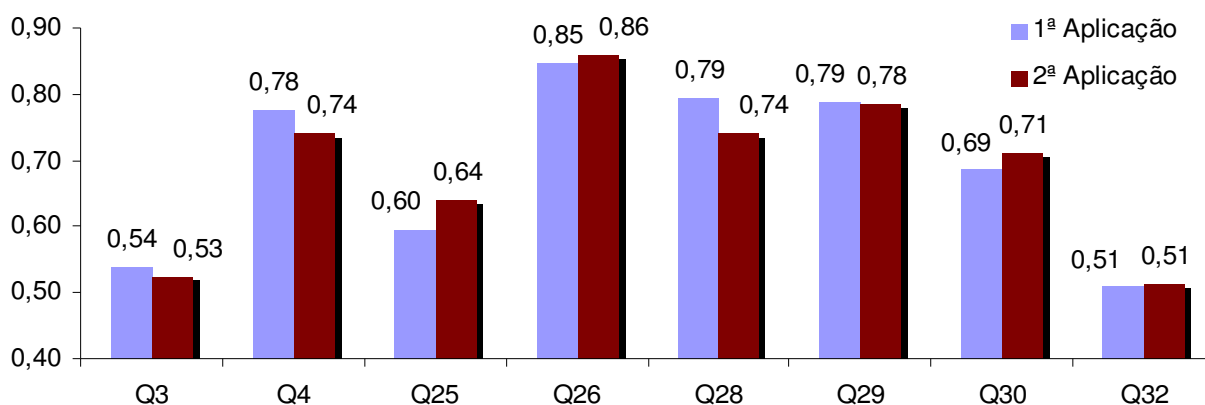


Figura 19 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Consumo de Energia Elétrica".

➤ **Questões relativas ao tópico “Energia e Meio Ambiente”**

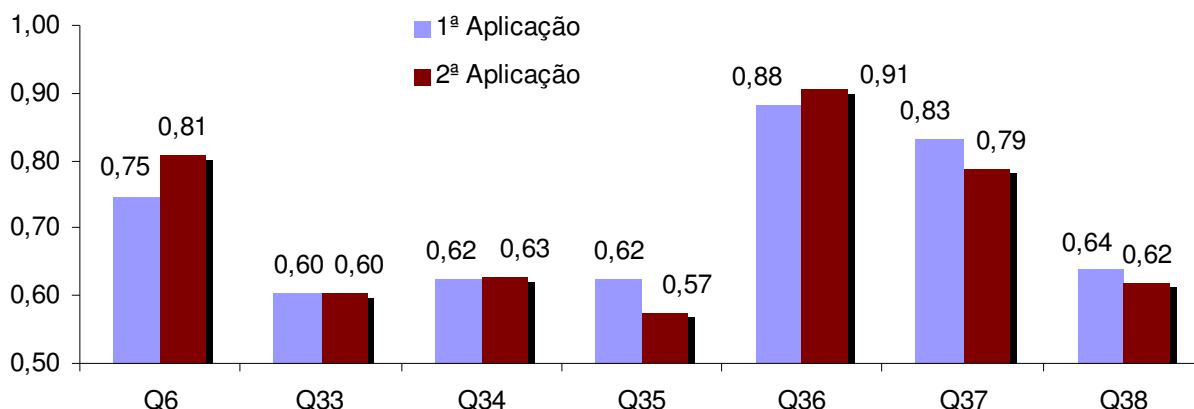


Figura 20 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Energia e Meio Ambiente".

➤ **Resumo dos Resultados sobre a Avaliação**

Tabela 6 – Resumo dos resultados alcançados em relação ao nível de conhecimento adquirido com a pesquisa.

Tópicos abordados	Evolução do IDF (%)
Conceitos	6,4
Fontes de energia	1,7
Consumo de energia elétrica	1,5
Energia e Meio Ambiente	1,4

ETE Jose Sant'Ana de Castro

R. Dr. Othon Barcelos s/nº, Centro
CEP 12730-010 - Cruzeiro/SP
Fone/Fax: (12) 544-1207
cema@hexato.com.br

Breve histórico:

Criada em 1969 pelo Decreto nº 51.334, como Ginásio Estadual Prof. José Sant'Ana de Castro, passou a denominar-se EEPSG Prof. José Sant'Ana de Castro, pertencendo à Secretaria da Educação, oferecendo o 1.º Grau em extinção, o Magistério e os Cursos Técnicos em Mecânica e Enfermagem. Após, sob a jurisdição da Divisão de Supervisão e Apoio ao Ensino Técnico continuou a oferecer o Ensino Técnico, mais uma vez retornou à Secretaria da Educação. Em 1994, é incorporada ao Centro Paula Souza.

Seu quadro de funcionários é formado por 56 docentes e 14 funcionários administrativos. Possui cerca de 1.265 alunos, sendo que 235 são do Ensino Médio. Além do curso de Ensino Médio, oferece também cursos técnicos nas seguintes áreas: Administração, Enfermagem, Hotelaria, Informática, Mecânica, Meio Ambiente, Turismo e Vendas.

Para participar do “Projeto Rio Paraíba do Sul” foram selecionados um professor da disciplina de Física e um da área de Biologia. A tabela 05 oferece uma visão geral sobre as quantidades de alunos bem como o resultado da análise da primeira série do E.M. envolvidos na pesquisa:

Tabela 7 – Resumo das informações sobre os alunos participantes da pesquisa.

Total de alunos (consumidores):	72 alunos
Consumidores analisados:	41 alunos
Consumidores econômicos:	16 alunos (~ 39 %)
Nº médio de moradores por residência:	4,30 pessoas

➤ **Informações técnicas sobre o período pesquisado:**

Tabela 8 – Resumo do histórico de consumo do período.

a) Todos os consumidores

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	72.526	196,5
II Período	74.849	202,8
Variação no Período		2.323
Variação Mensal		194
Variação média p/ consumidor		6,3
Variação (%)		3,2
Número de Consumidores		41

b) Todos os consumidores econômicos

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	28.735	199,5
II Período	24.499	170,1
Variação no Período		-4.236
Variação Mensal		-353
Variação média p/ consumidor		-29,4
Variação (%)		-14,7
Número de Consumidores		16

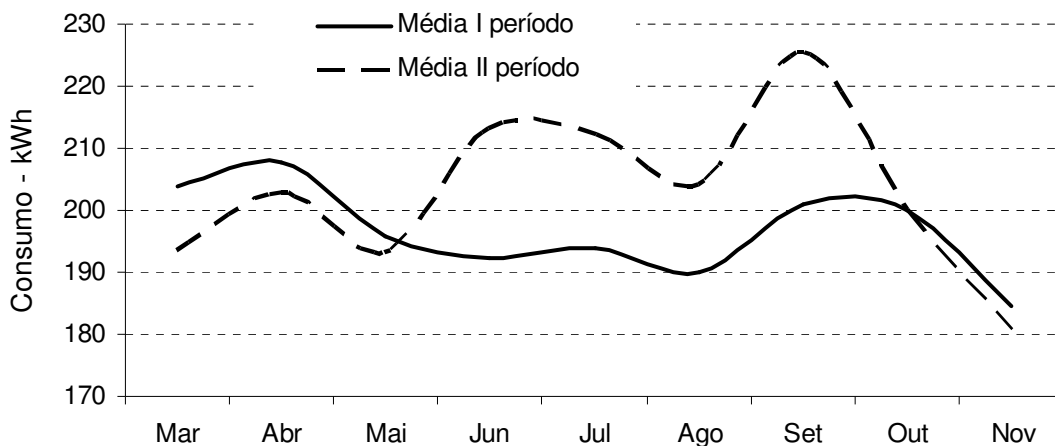


Figura 21 – Histórico de consumo de todas as residências.

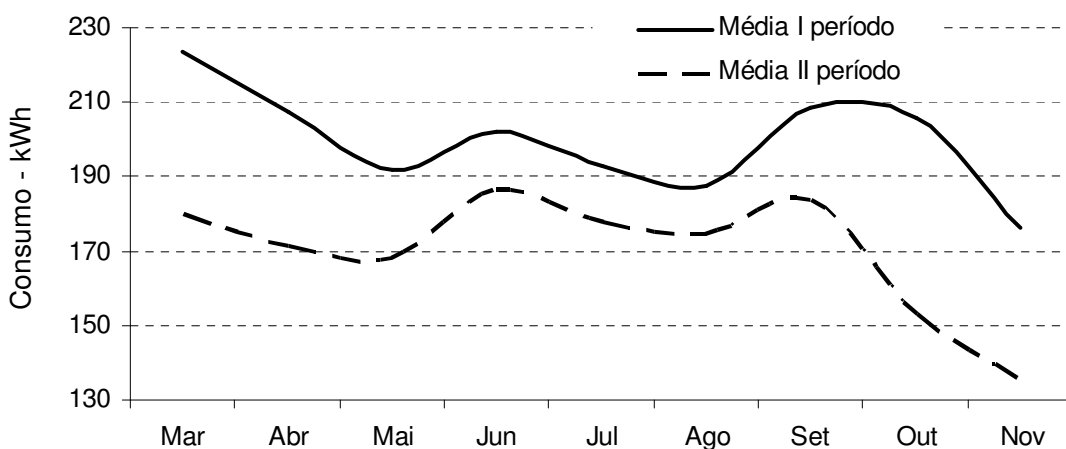


Figura 22 – Histórico de consumo das residências com economia.

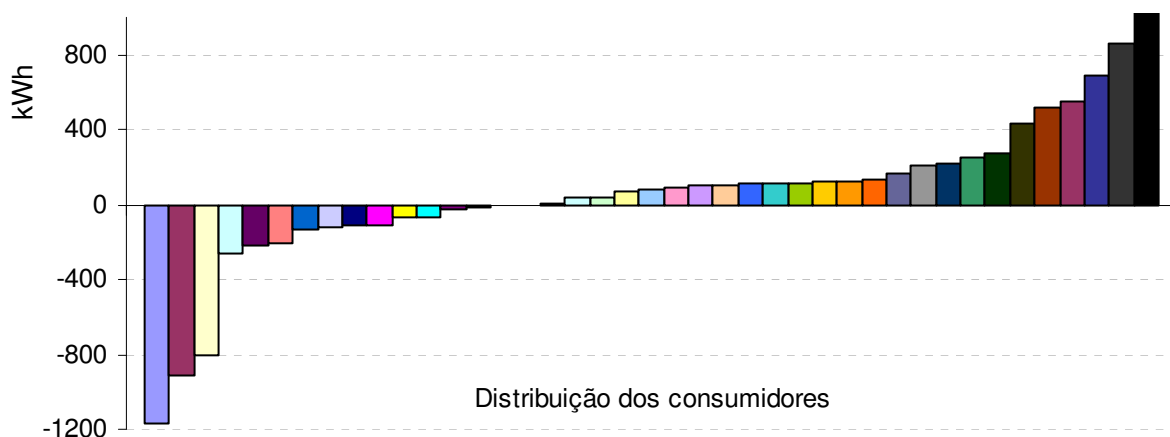


Figura 23 – Diferença dos gastos acumulados dos consumidores no período analisado.

➤ **Questões relativas ao tópico “Conceitos”**

Q10) Defina o fenômeno de eletricidade.

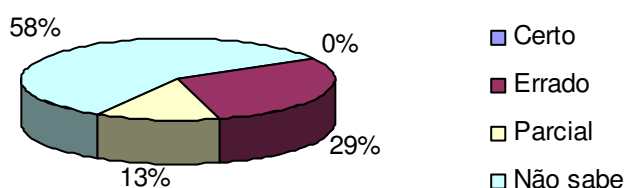


Figura 24 – Respostas sobre a questão 10.

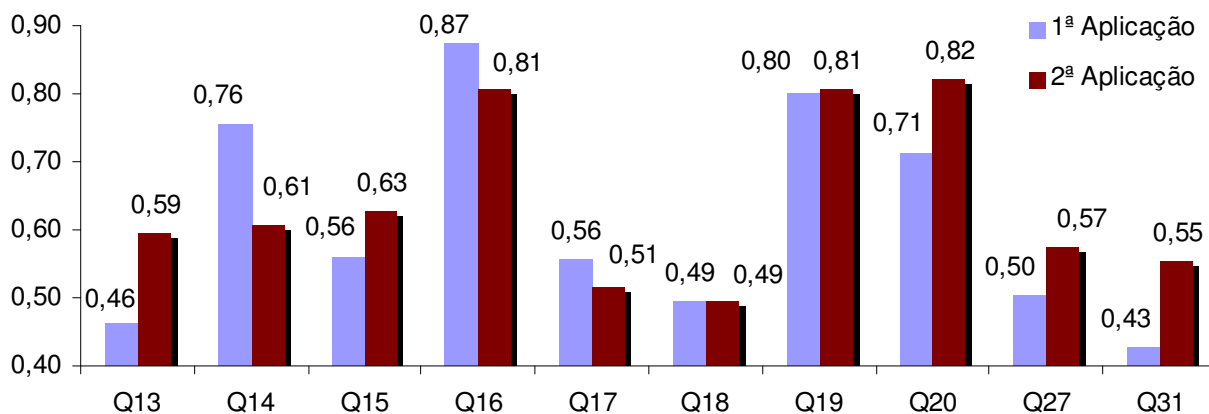


Figura 25 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Conceitos".

➤ **Questões relativas ao tópico “Fontes de Energia”**

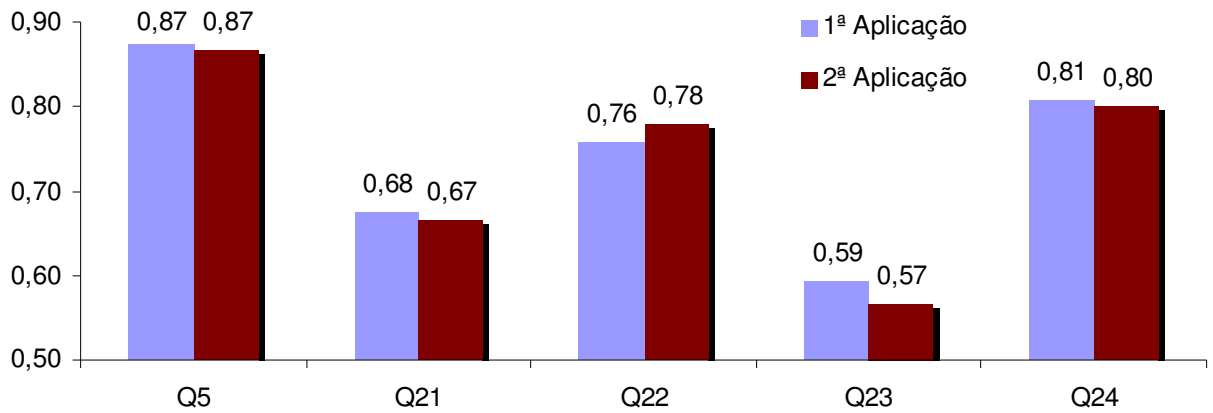


Figura 26 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Fontes de Energia".

➤ **Questões relativas ao tópico “Consumo de Energia Elétrica”**

Q9) A realização da Campanha provocou alguma mudança nos seus hábitos de consumo? Quais?

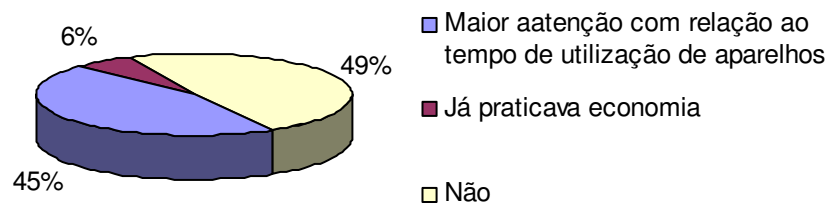


Figura 27 – Respostas referentes à questão 09

Q11) Qual é o gasto médio de energia elétrica em sua residência?

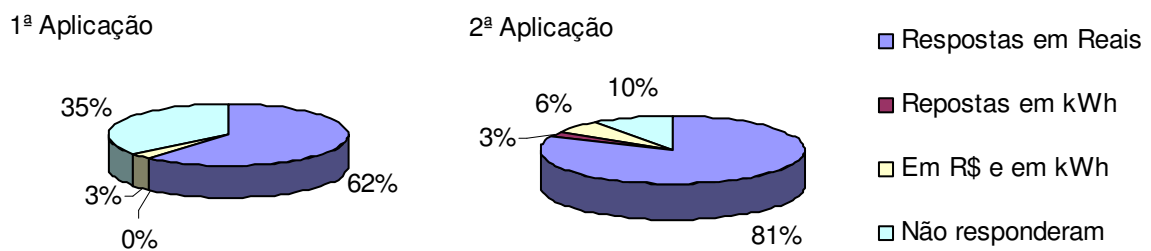


Figura 28 – Respostas sobre a questão 11

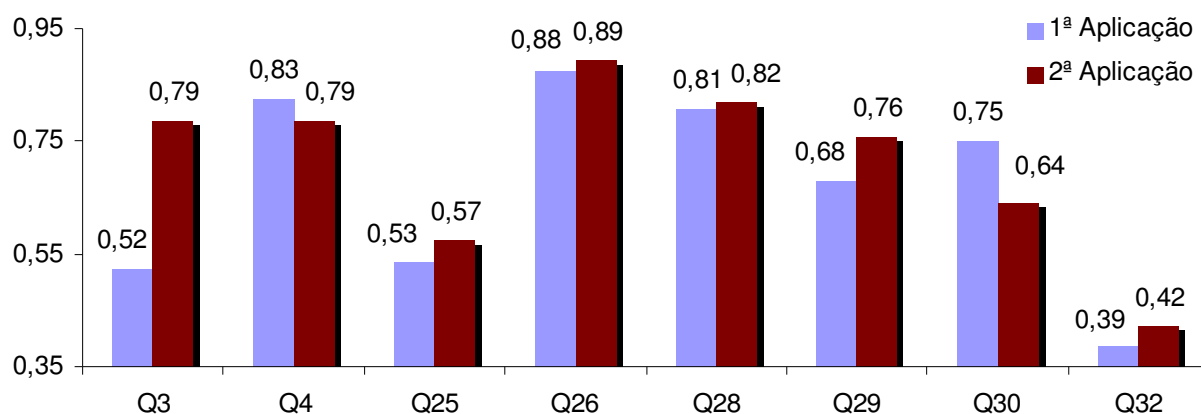


Figura 29 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Consumo de Energia Elétrica".

➤ **Questões relativas ao tópico “Energia e Meio-Ambiente”**

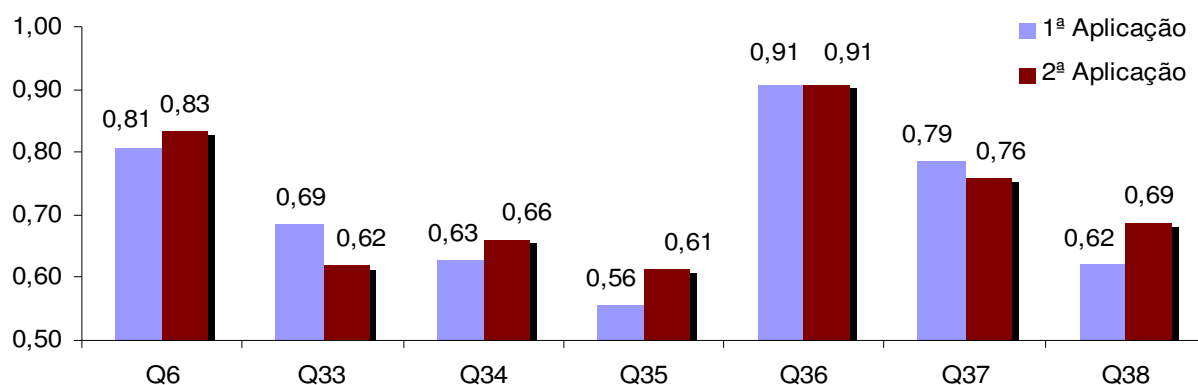


Figura 30 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Energia e Meio Ambiente".

➤ **Resumo dos Resultados sobre a Avaliação**

Tabela 9 – Resumo dos resultados alcançados em relação ao nível de conhecimento adquirido com a pesquisa.

Tópicos abordados	Evolução do IDF (%)
Conceitos	4,9
Fontes de energia	1,4
Consumo de energia elétrica	5,9
Energia e Meio Ambiente	1,8

ETE de Cachoeira Paulista

R. Rangel Pestana, 202, margem esquerda
CEP 12630-000 - Cachoeira Paulista/SP
Fone: (12) 3103-1493
Fax: (12) 3101-2816
etecpta@itelefonica.com.br

Breve histórico:

Criada pela Secretaria de Governo do Estado de São Paulo em 1990, a Escola Técnica Estadual de Cachoeira Paulista iniciou suas atividades em 1991, com os cursos de Processamento de Dados e Contabilidade. A partir de 1994, integrou-se ao Centro Paula Souza.

Seu quadro de funcionários é formado por 31 docentes e 10 funcionários administrativos. Possui cerca de 480 alunos, sendo que 120 são do Ensino Médio. Além do curso de Ensino Médio, oferece também cursos técnicos nas seguintes áreas: Administração, Enfermagem e Informática.

Para participar do “Projeto Rio Paraíba do Sul” foram selecionados um professor da disciplina de Matemática e um da área de Química. A tabela 07 oferece uma visão geral sobre as quantidades de alunos bem como o resultado da análise da primeira série do E.M. envolvidos na pesquisa:

Tabela 10 – Resumo das informações sobre os alunos participantes da pesquisa.

Total de alunos (consumidores):	37 alunos
Consumidores analisados:	21 alunos
Consumidores econômicos:	10 alunos (~47 %)
Nº médio de moradores por residência:	4,41 pessoas

➤ **Informações técnicas sobre o período pesquisado:**

Tabela 11 – Resumo do histórico de consumo do período.

a) Todos os consumidores

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	37.147	196,5
II Período	37.155	196,6
Variação no Período		8
Variação Mensal		1
Variação média p/ consumidor		0,0
Variação (%)		0,0
Número de Consumidores		21

b) Todos os consumidores econômicos

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	18.377	204,2
II Período	15.315	170,2
Variação no Período		-3.062
Variação Mensal		-255
Variação média p/ consumidor		-34,0
Variação (%)		-16,7
Número de Consumidores		10

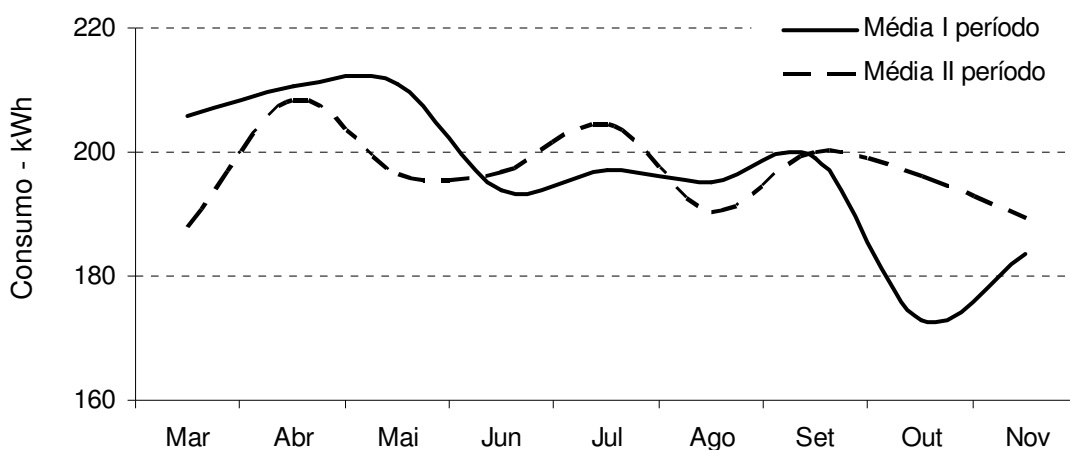


Figura 31 – Histórico de consumo de todas as residências.

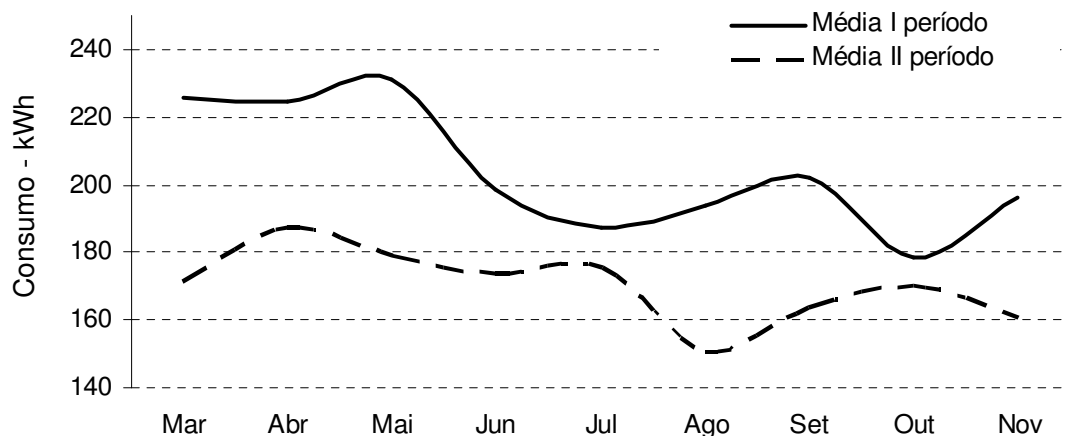


Figura 32 – Histórico de consumo das residências com economia.

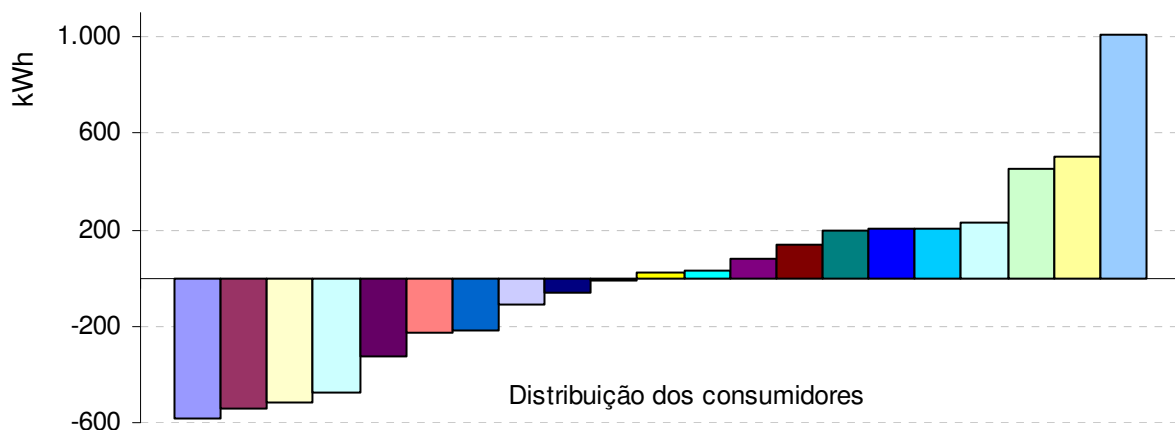


Figura 33 – Diferença dos gastos acumulados dos consumidores no período analisado.

➤ **Questões relativas ao tópico “Conceitos”**

Q10) Defina o fenômeno de eletricidade.

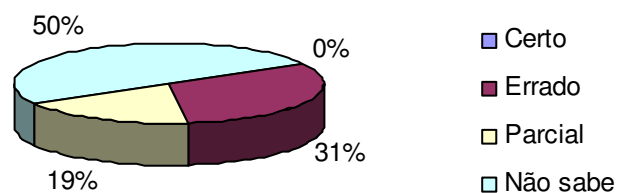


Figura 34 – Respostas sobre a questão 10.

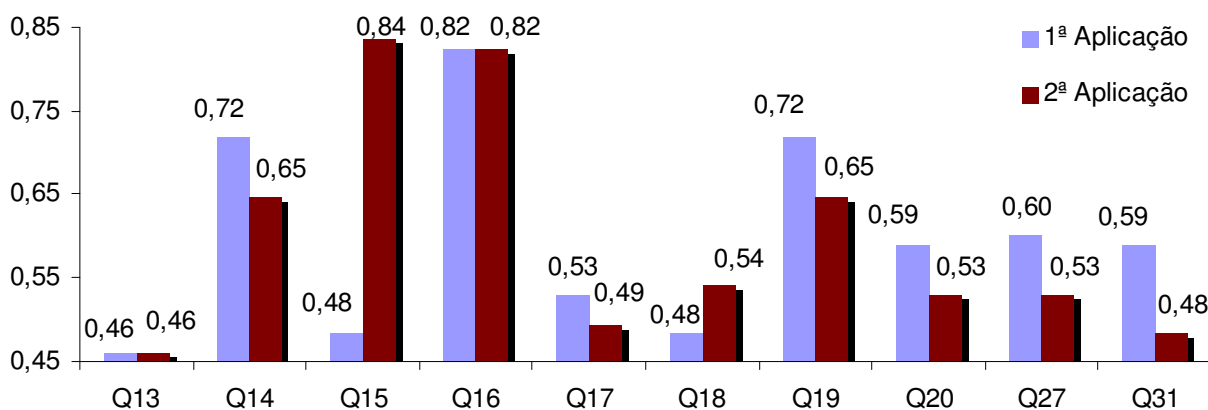


Figura 35 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Conceitos".

➤ **Questões relativas ao tópico “Fontes de energia”**

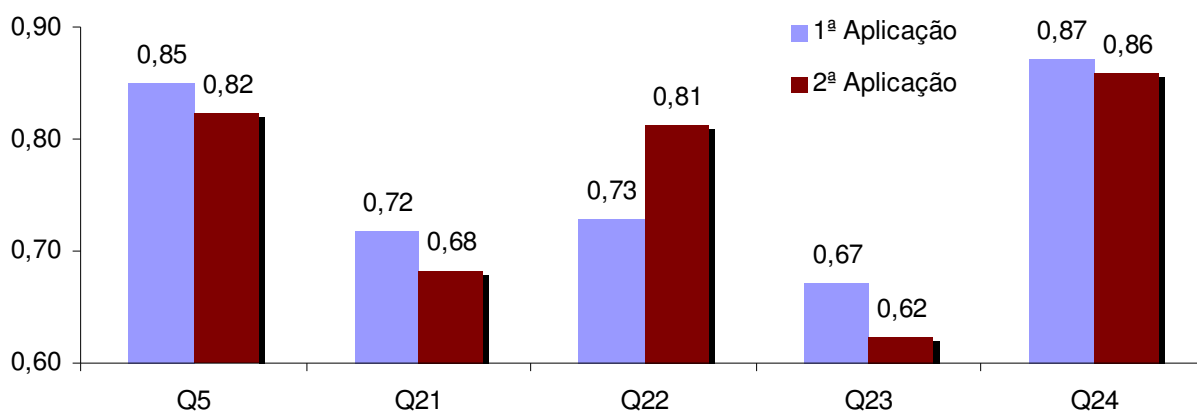


Figura 36 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Fontes de Energia".

➤ **Questões relativas ao tópico “Consumo de Energia Elétrica”**

Q9) A realização da Campanha provocou alguma mudança nos seus hábitos de consumo? Quais?

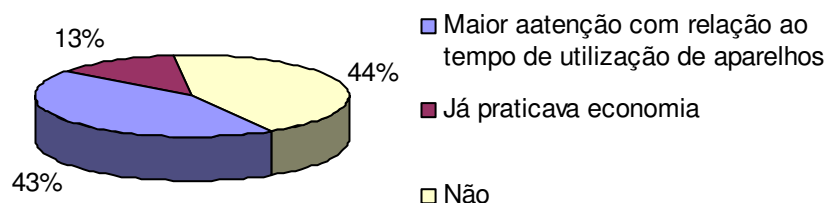


Figura 37 – Respostas referentes à questão 09

Q11) Qual é o gasto médio de energia elétrica em sua residência?

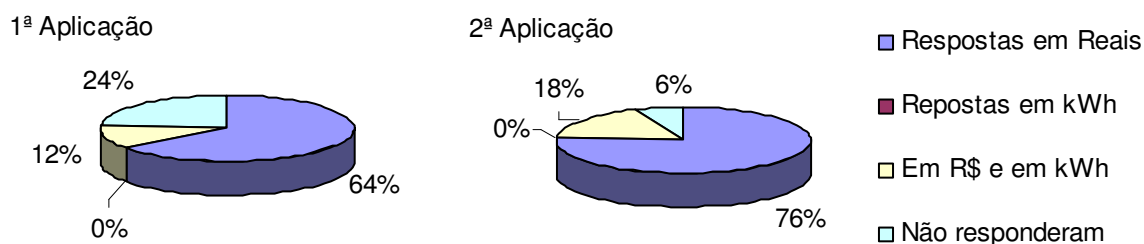


Figura 38 – Respostas sobre a questão 11

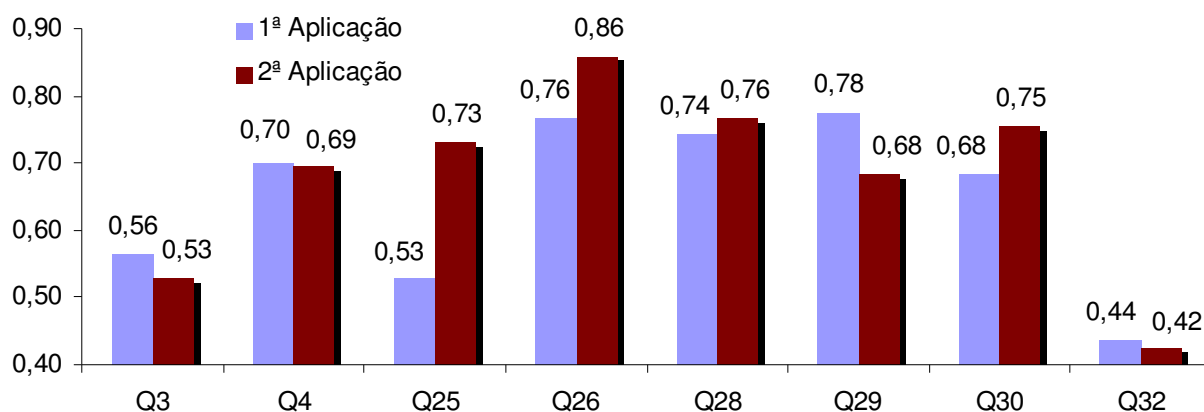


Figura 39 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Consumo de Energia Elétrica".

➤ **Questões relativas ao tópico "Energia e Meio Ambiente"**

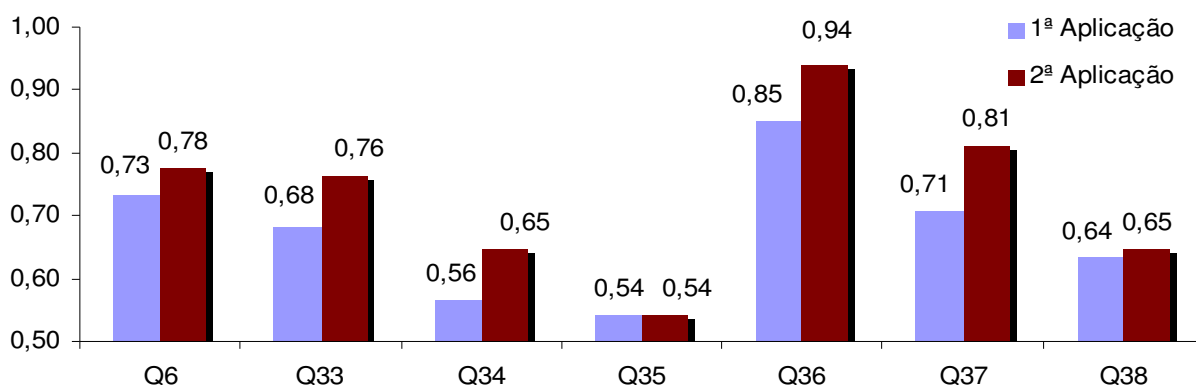


Figura 40 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Energia e Meio Ambiente".

➤ **Resumo dos Resultados sobre a Avaliação**

Tabela 12 – Resumo dos resultados alcançados em relação ao nível de conhecimento adquirido com a pesquisa.

Tópicos abordados	Evolução do IDF (%)
Conceitos	1,7
Fontes de energia	1,3
Consumo de energia elétrica	4,7
Energia e Meio Ambiente	8,8

ETE C^onego Jos^e Bento

Av. Nove de Julho, 5, Avareⁱ, C.P. 18
CEP 12327-682 - Jacareⁱ/SP
Fone/Fax:(12) 3951-5800/5230
www.etcjbento.com.br
etaecjb@iconet.com.br

Breve Hist^orico:

A escola \acute{e} conhecida popularmente como Escola Agrⁱcola de Jacareⁱ, tendo suas raⁱzes no s^eculo XIX. A ETE foi fundada em 1940 pelo C^onego Jos^e Bento com a denomina^o de Col^egio S^o Miguel, que objetivava abrigar e formar ofⁱcios \grave{a} s crian^oas pobres.

Atualmente seu quadro de funcion^orios \acute{e} formado por 18 docentes e 22 funcion^orios administrativos. Possui cerca de 330 alunos, sendo que 120 s^o do Ensino M^edio. Al^em do curso de Ensino M^edio, oferece tamb^em cursos t^ecnicos nas de Agrimensura e Pecu^oria.

Para participar do "Projeto Rio Paraⁱba do Sul" foram selecionados um professor da disciplina de Fⁱsica e um da \acute{a} rea de Meio Ambiente. A tabela 09 oferece uma vis^o geral sobre as quantidades de alunos bem como o resultado da an^lise da primeira s^erie do E.M. envolvidos na pesquisa:

Tabela 13 – Resumo das informa^oes sobre os alunos participantes da pesquisa.

Total de alunos (consumidores):	34 alunos
Consumidores analisados:	24 alunos
Consumidores econ ^o micos:	11 alunos (~ 46%)
N ^o m ^e dio de moradores por resid ^e ncia:	3,94 pessoas

➤ **Informações técnicas sobre o período pesquisado:**

Tabela 14 – Resumo do histórico de consumo do período.

a) Todos os consumidores

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	44.252	204,9
II Período	45.855	212,3
Variação no Período		1.603
Variação Mensal		134
Variação média p/ consumidor		7,4
Variação (%)		3,6
Número de Consumidores		24

b) Todos os consumidores econômicos

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	22.673	229,0
II Período	19.833	200,3
Variação no Período		-2.840
Variação Mensal		-237
Variação média p/ consumidor		-28,7
Variação (%)		-12,5
Número de Consumidores		11

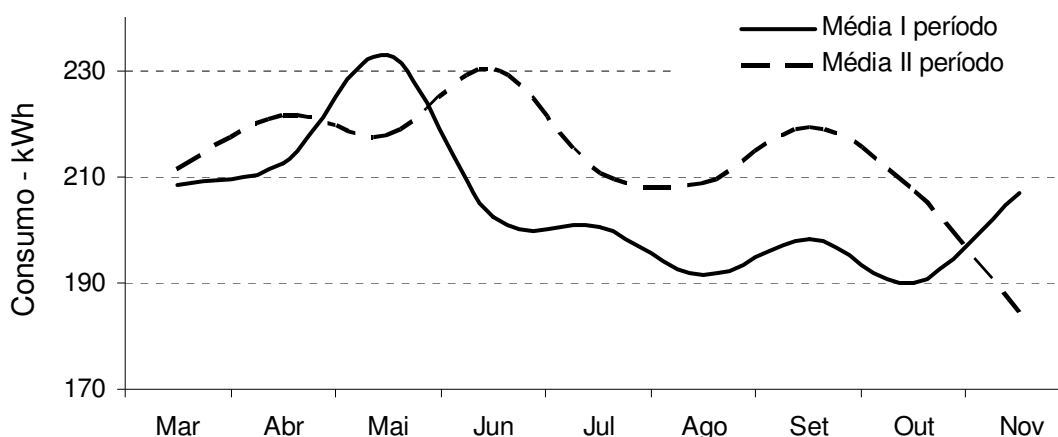


Figura 41 – Histórico de consumo de todas as residências.

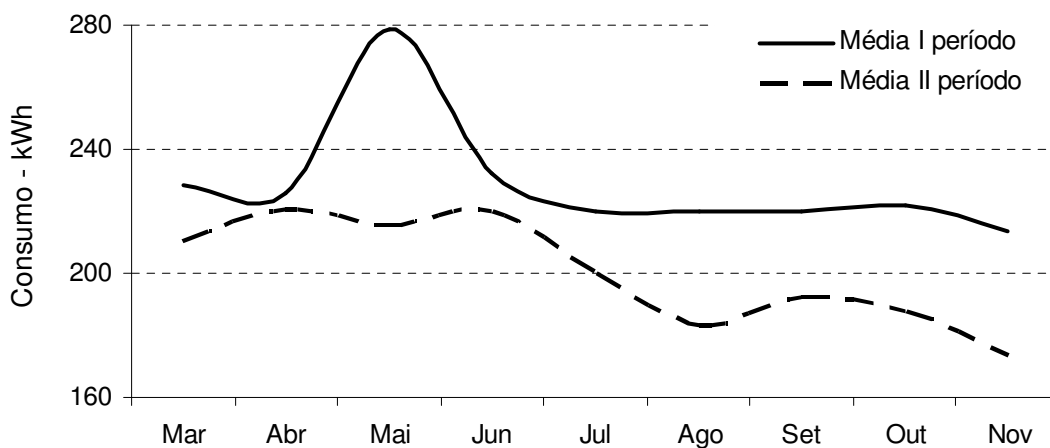


Figura 42 – Histórico de consumo das residências com economia.

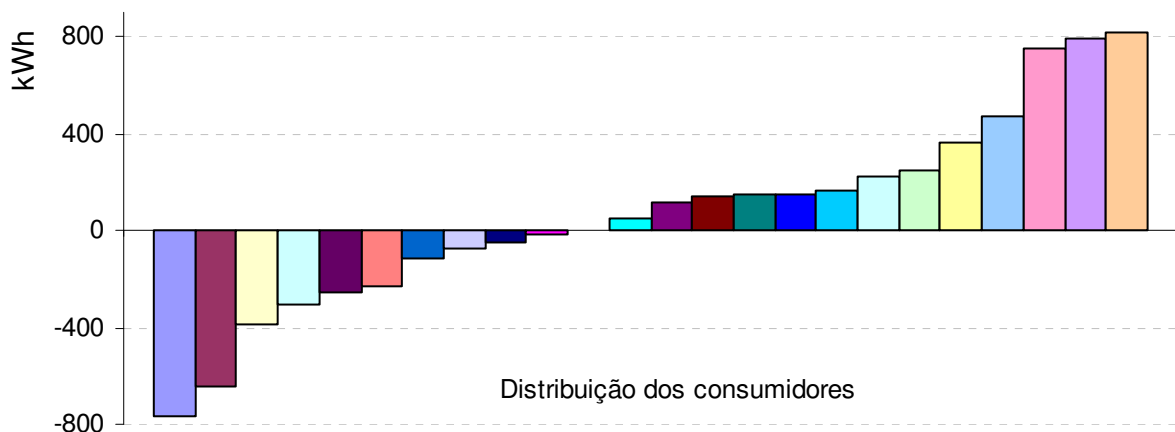


Figura 43 – Diferença dos gastos acumulados dos consumidores no período analisado.

➤ **Questões relativas ao tópico “Conceitos”**

Q10) Defina o fenômeno de eletricidade.

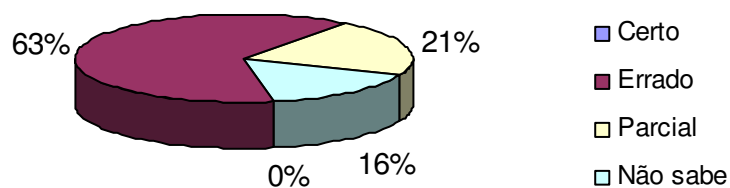


Figura 44 – Respostas sobre a questão 10.

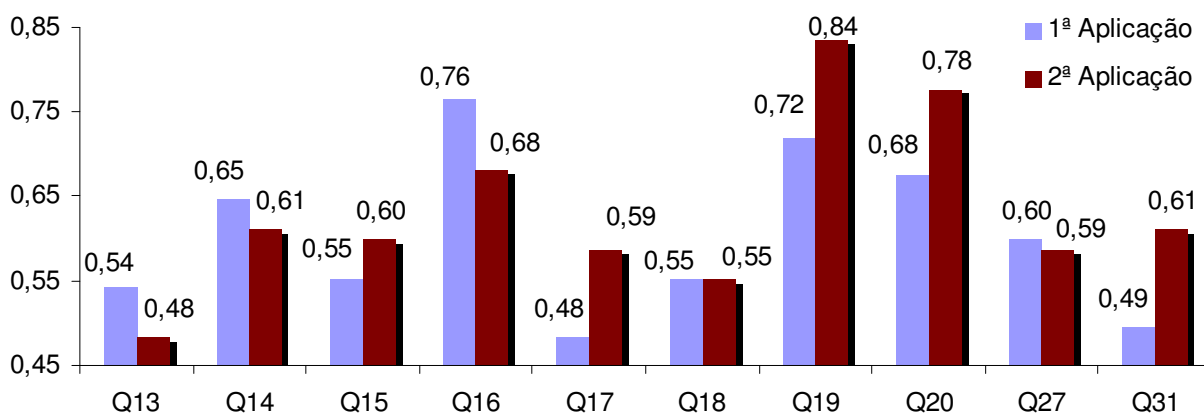


Figura 45 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Conceitos".

➤ **Questões relativas ao tópico “Fontes de energia”**

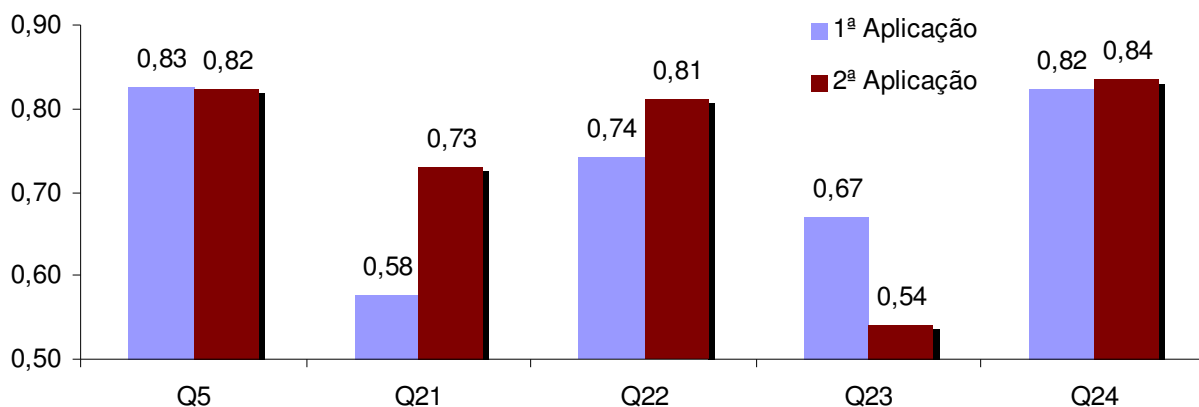


Figura 46 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Fontes de Energia".

➤ **Questões relativas ao tópico “Consumo de Energia Elétrica”**

Q9) A realização da Campanha provocou alguma mudança nos seus hábitos de consumo? Quais?

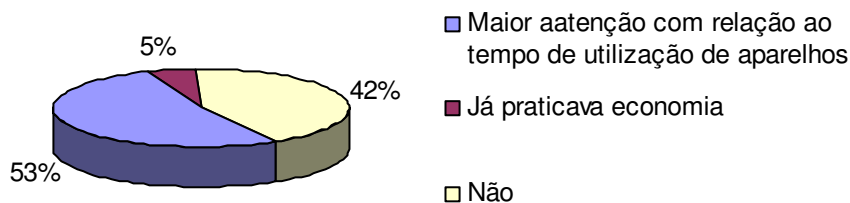


Figura 47 – Respostas referentes à questão 09

Q11) Qual é o gasto médio de energia elétrica em sua residência?

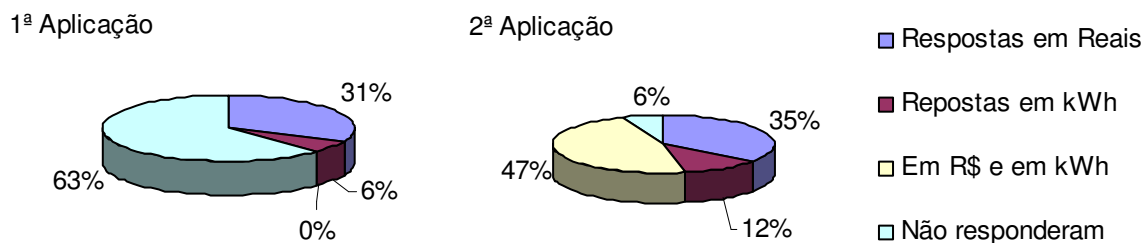


Figura 48 – Respostas sobre a questão 11

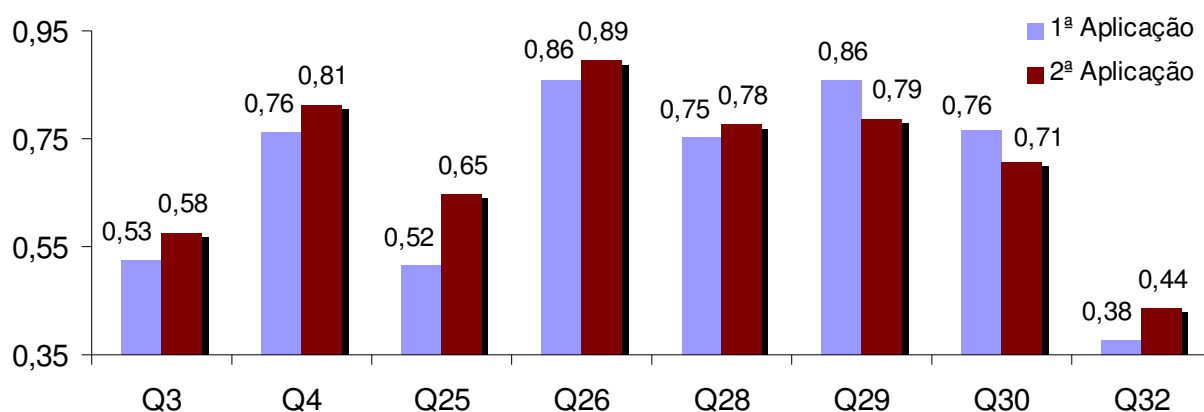


Figura 49 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Consumo de Energia Elétrica".

➤ **Questões relativas ao tópico “Energia e Meio Ambiente”**

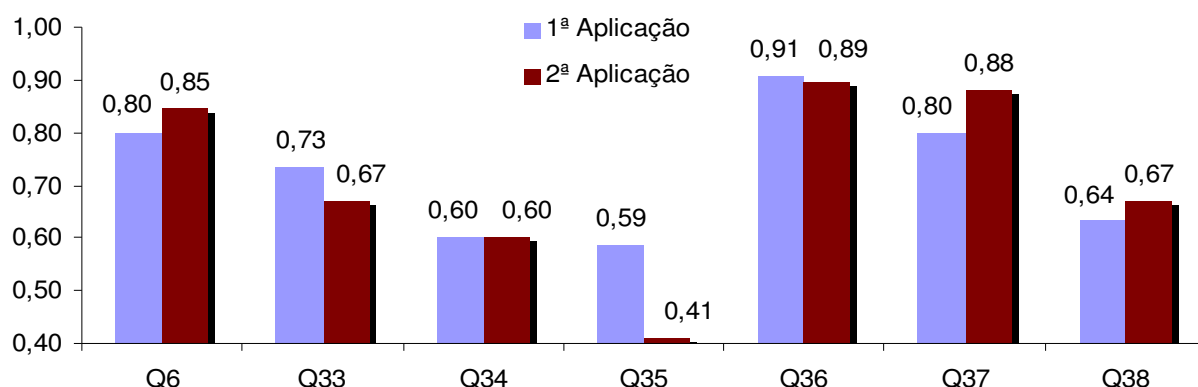


Figura 50 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Energia e Meio Ambiente".

➤ **Resumo dos Resultados sobre a Avaliação**

Tabela 15 – Resumo dos resultados alcançados em relação ao nível de conhecimento adquirido com a pesquisa.

Tópicos abordados	Evolução do IDF (%)
Conceitos	4,9
Fontes de energia	2,9
Consumo de energia elétrica	4,0
Energia e Meio Ambiente	-1,7

ETE Machado de Assis

R. Nações Unidas, 253, Jd. Santo. Antônio
CEP 12281-050 - Caçapava/SP
Fone/Fax: (12) 253.3225 / 5882
etema@iconet.com.br
www.etemacpv.com.br

Breve histórico:

Criada em 1951, passou por várias mudanças e a partir 1993 foi integrada ao Centro Paula Souza. Oferece o ensino Médio e cursos Técnicos Profissionalizantes, atendendo alunos de vários municípios (Jacareí, São José dos Campos, Taubaté), os quais realizam estágios em empresas como Embraer, Pilkington, CTA, INPE, Blindex, LG e, muitas vezes, são admitidos por representar uma mão de obra qualificada, atendendo às exigências do mercado de trabalho.

Atualmente seu quadro de funcionários é formado por 37 docentes e 07 funcionários administrativos. Possui cerca de 600 alunos, sendo que 120 são do Ensino Médio. Além do curso de Ensino Médio, oferece também cursos técnicos nas de Administração, Informática e Mecânica.

Para participar do “Projeto Rio Paraíba do Sul” foram selecionados um professor da disciplina de Química e um da área de Biologia. A tabela 11 oferece uma visão geral sobre as quantidades de alunos bem como o resultado da análise da primeira série do E.M. envolvidos na pesquisa:

Tabela 16 – Resumo das informações sobre os alunos participantes da pesquisa.

Total de alunos (consumidores):	38 alunos
Consumidores analisados:	25 alunos
Consumidores econômicos:	10 alunos (~ 40%)
Nº médio de moradores por residência:	3,88 pessoas

➤ **Informações técnicas sobre o período pesquisado:**

Tabela 17 – Resumo do histórico de consumo do período.

a) Todos os consumidores

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	50.881	226,1
II Período	52.121	231,6
Variação no Período		1.240
Variação Mensal		103
Variação média p/ consumidor		5,5
Variação (%)		2,4
Número de Consumidores		25

b) Todos os consumidores econômicos

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	20.601	228,9
II Período	18.353	203,9
Variação no Período		-2.248
Variação Mensal		-187
Variação média p/ consumidor		-25,0
Variação (%)		-10,9
Número de Consumidores		10

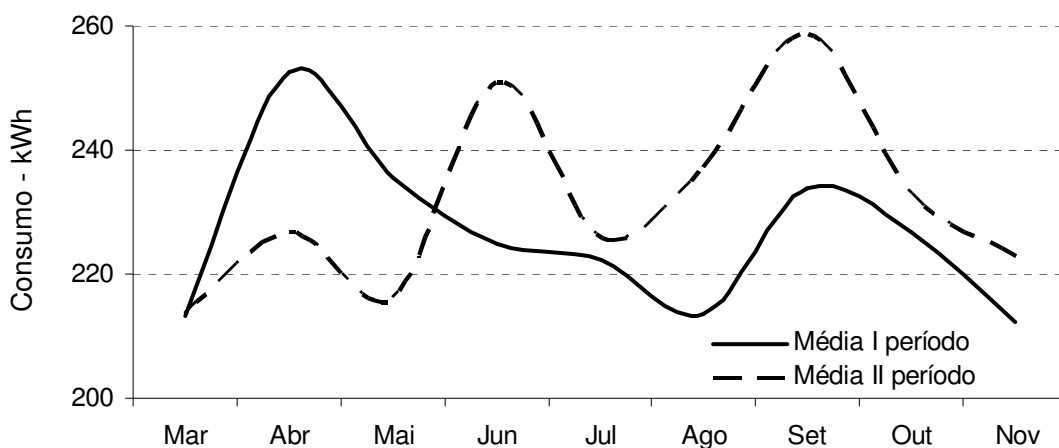


Figura 51 – Histórico de consumo de todas as residências.

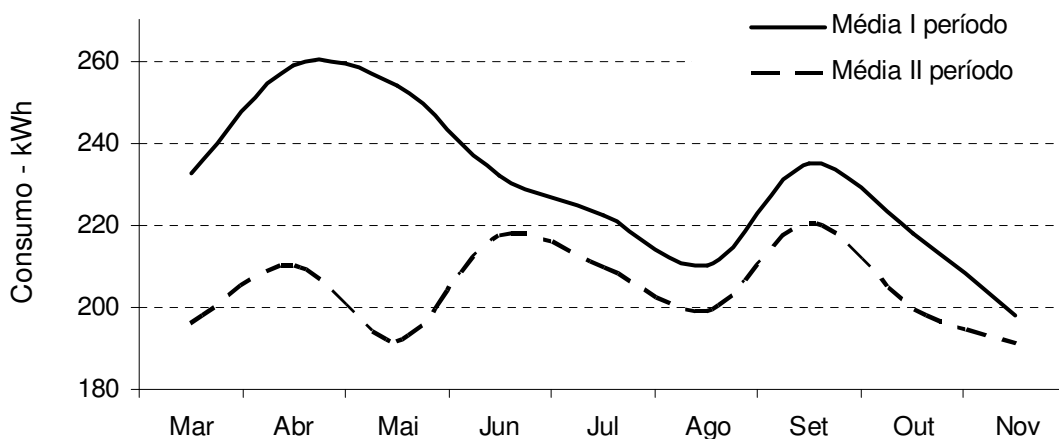


Figura 52 – Histórico de consumo das residências com economia.

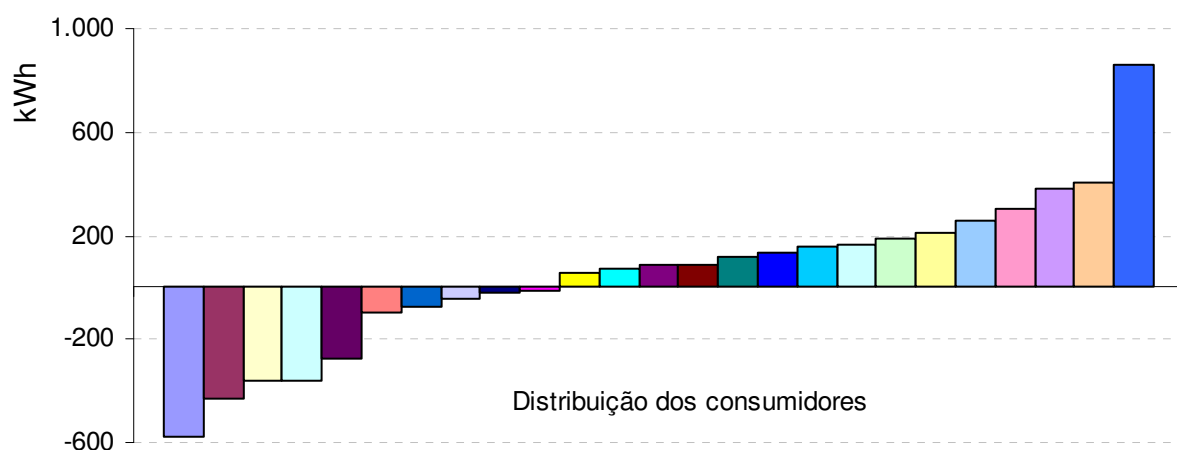


Figura 53 – Diferença dos gastos acumulados dos consumidores no período analisado.

➤ **Questões relativas ao tópico “Conceitos”**

Q10) Defina o fenômeno de eletricidade.

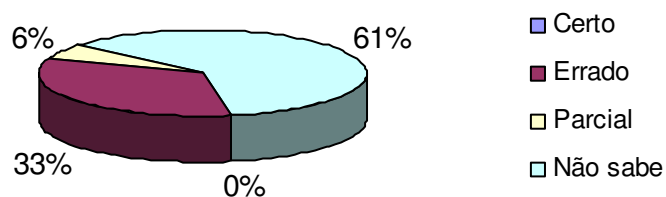


Figura 54 – Respostas sobre a questão 10.

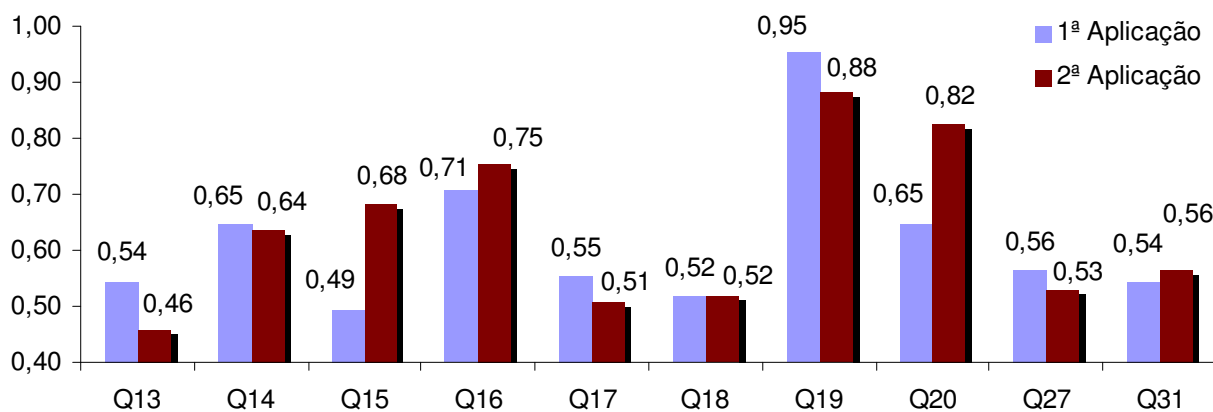


Figura 55 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Conceitos".

➤ **Questões relativas ao tópico “Fontes de Energia”**

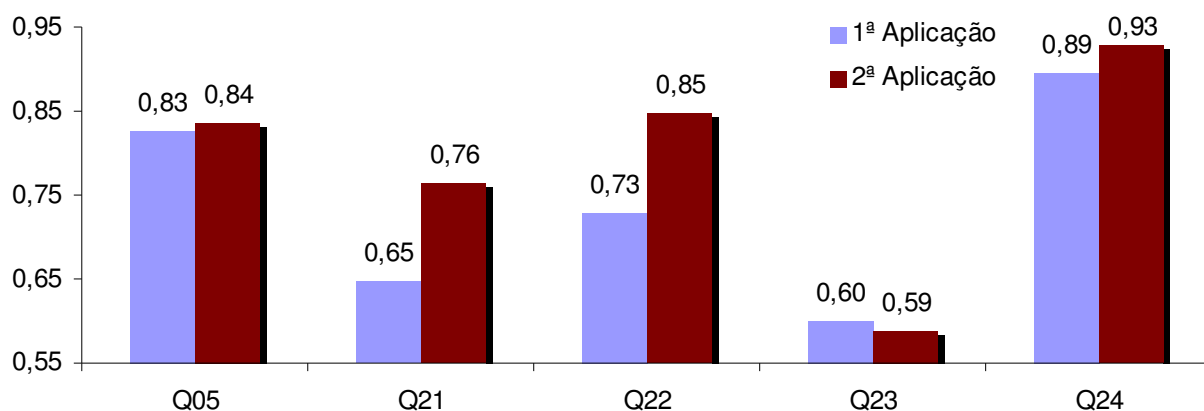


Figura 56 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Fontes de Energia".

➤ **Questões relativas ao tópico “Consumo de Energia Elétrica”**

Q9) A realização da Campanha provocou alguma mudança nos seus hábitos de consumo? Quais?

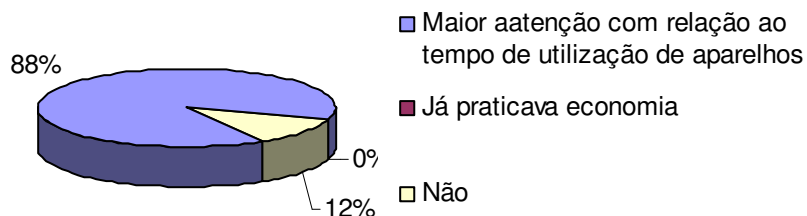


Figura 57 – Respostas referentes à questão 09

Q11) Qual é o gasto médio de energia elétrica em sua residência?

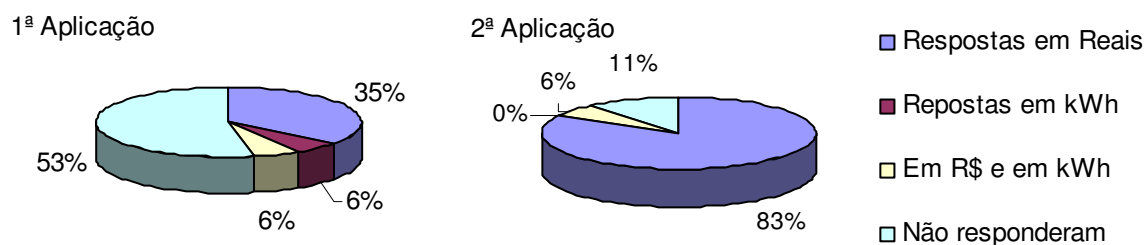


Figura 58 – Respostas sobre a questão 11

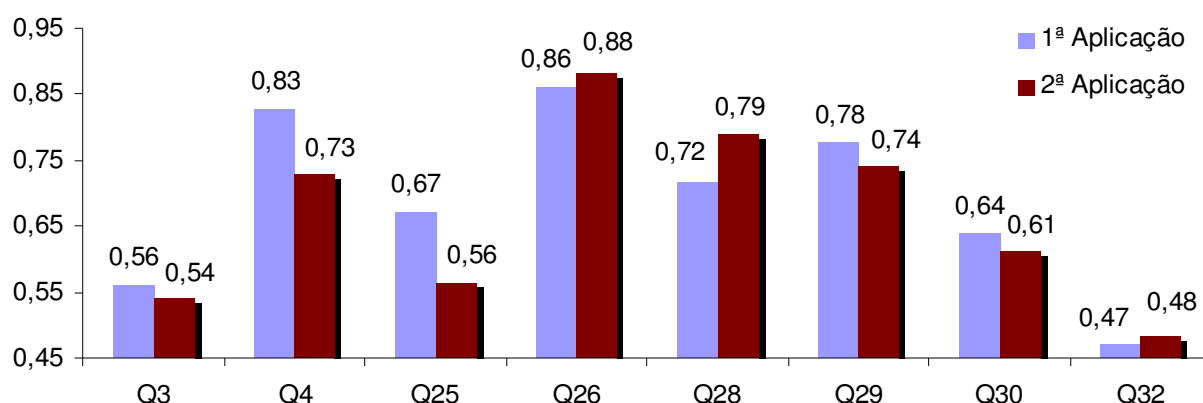


Figura 59 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Consumo de Energia Elétrica".

➤ **Questões relativas ao tópico “Energia e Meio Ambiente”**

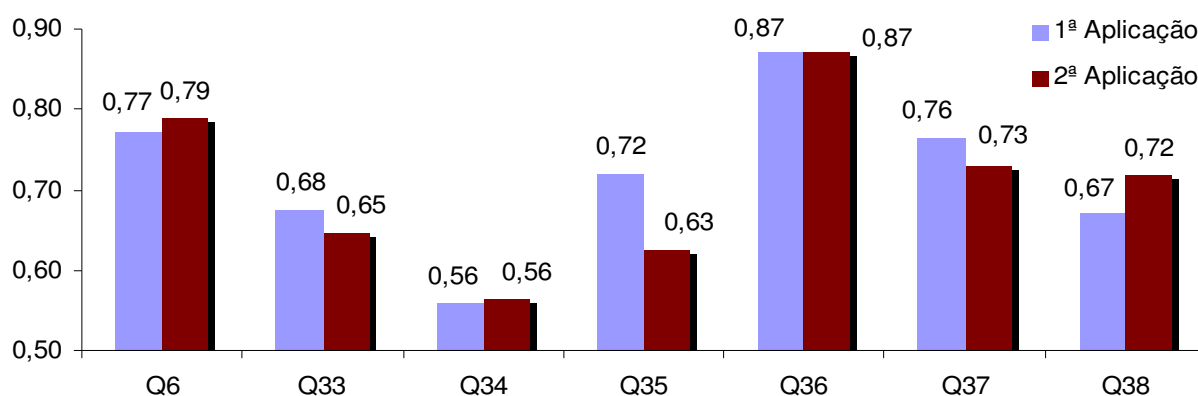


Figura 60 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Energia e Meio Ambiente".

➤ **Resumo dos Resultados sobre a Avaliação**

Tabela 18 – Resumo dos resultados alcançados em relação ao nível de conhecimento adquirido com a pesquisa.

Tópicos abordados	Evolução do IDF (%)
Conceitos	3,1
Fontes de energia	7,2
Consumo de energia elétrica	-3,2
Energia e Meio Ambiente	-1,8

CTIG – Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá

Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha n.º 333
Pedregulho - Guaratinguetá SP
CEP: 12.516-410
Telefones: (12) 3123-2824 / 2825
www.feg.unesp.br/~ctig/

Breve Histórico:

O Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá foi criado a 06 de novembro de 1.970 pelo decreto nº 52.553, iniciando suas atividades em 1.971. Em 1.976, através do decreto nº 7815, o Colégio Técnico separou-se da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e passou a pertencer à UNEP e está localizado no Campus da UNESP de Guaratinguetá

Atualmente seu quadro de funcionários é formado por 56 docentes e 17 funcionários administrativos. Possui cerca de 420 alunos, sendo que 380 são do Ensino Médio. Além do curso de Ensino Médio, oferece também cursos técnicos nas de Mecânica, Eletrônica, Eletrotécnica e Informática

Para participar do “Projeto Rio Paraíba do Sul” foram selecionados um professor da disciplina de Matemática (atual diretora da unidade) e um da área de Biologia. A tabela 13 oferece uma visão geral sobre as quantidades de alunos bem como o resultado da análise da primeira série do E.M. envolvidos na pesquisa:

Tabela 19 – Resumo das informações sobre os alunos participantes da pesquisa.

Total de alunos (consumidores):	81 alunos
Consumidores analisados:	42 alunos
Consumidores econômicos:	17 alunos (~ 41%)
Nº médio de moradores por residência:	4,41 pessoas

➤ **Informações técnicas sobre o período pesquisado:**

Tabela 20 – Resumo do histórico de consumo do período

a) Todos os consumidores

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	94.116	249,0
II Período	97.362	257,6
Variação no Período		3.246
Variação Mensal		271
Variação média p/ consumidor		8,6
Variação (%)		3,4
Número de Consumidores		42

b) Todos os consumidores econômicos

	Consumo [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Período	35.978	235,2
II Período	28.396	185,6
Variação no Período		-7.582
Variação Mensal		-632
Variação média p/ consumidor		-49,6
Variação (%)		-21,1
Número de Consumidores		17

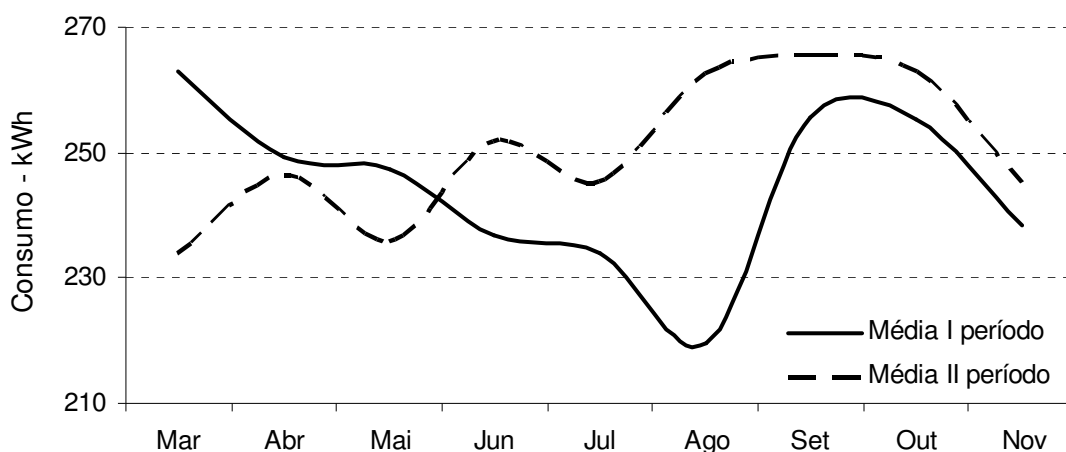


Figura 61 – Histórico de consumo de todas as residências.

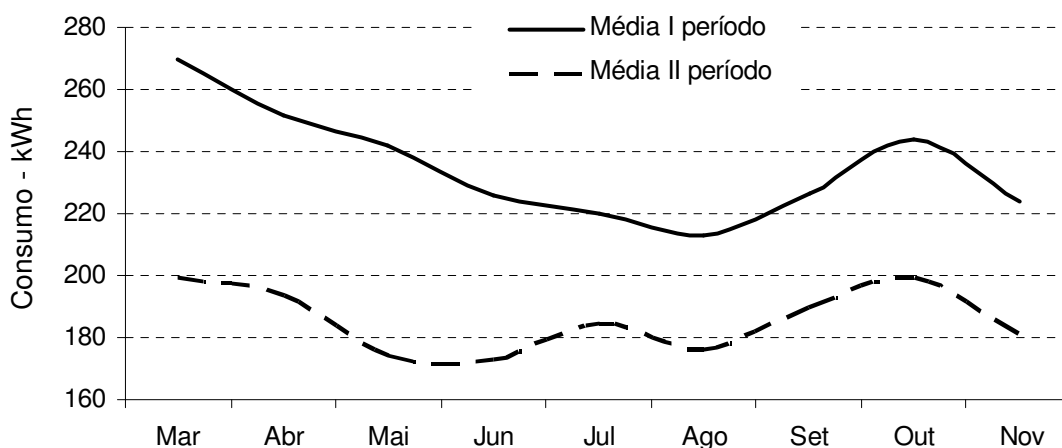


Figura 62 – Histórico de consumo das residências com economia.

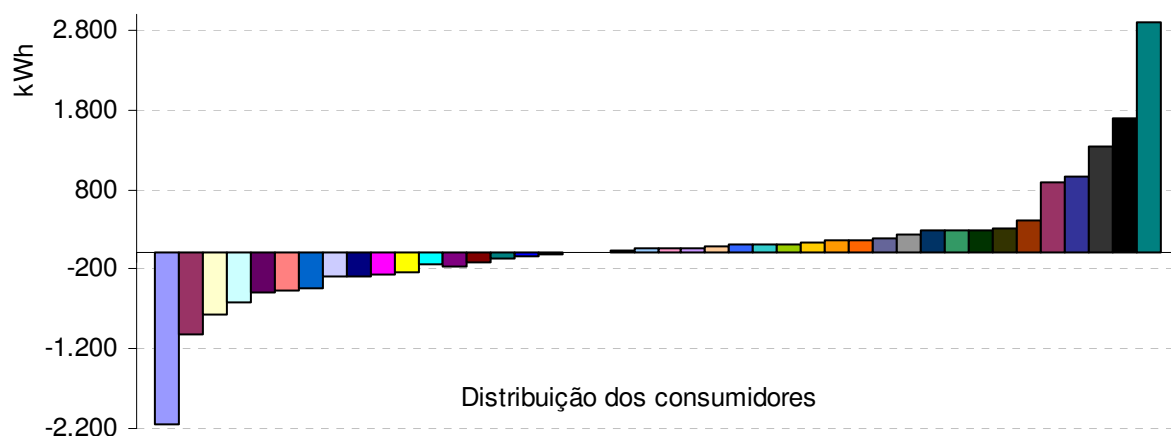


Figura 63 – Diferença dos gastos acumulados dos consumidores no período analisado.

➤ **Questões relativas ao tópico “Conceitos”**

Q10) Defina o fenômeno de eletricidade.

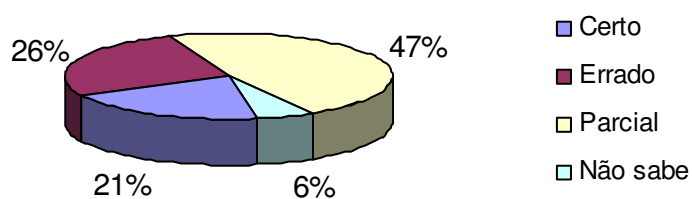


Figura 64 – Respostas sobre a questão 10.

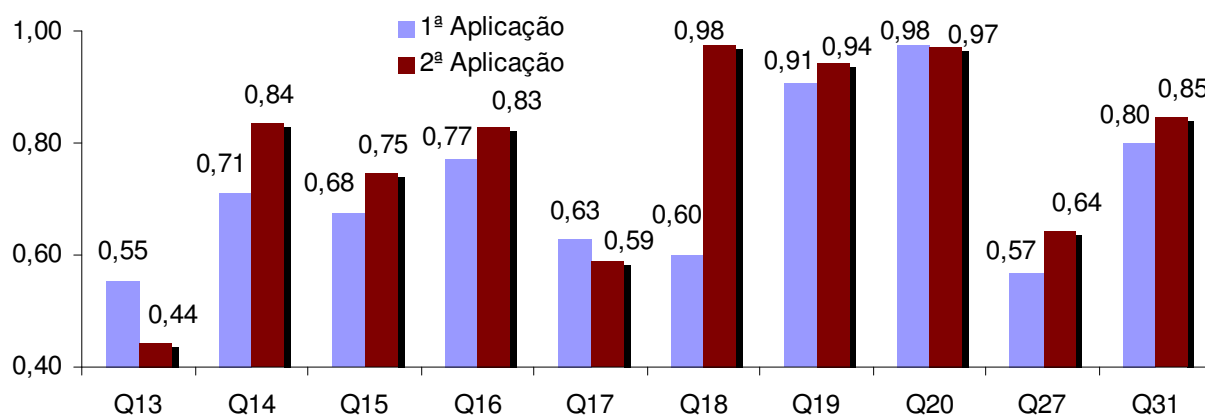


Figura 65 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Conceitos".

➤ **Questões relativas ao tópico “Fontes de Energia”**

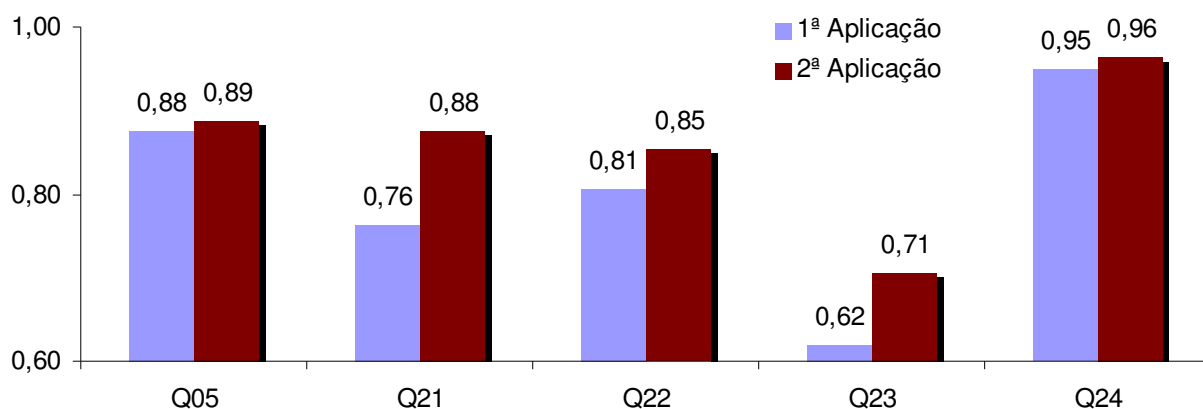


Figura 66 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Fontes de Energia".

➤ **Questões relativas ao tópico “Consumo de Energia Elétrica”**

Q9) A realização da Campanha provocou alguma mudança nos seus hábitos de consumo? Quais?

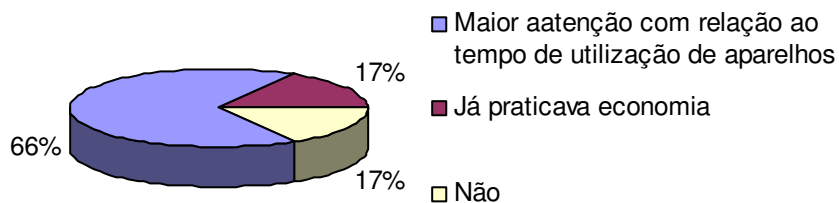


Figura 67 – Respostas referentes à questão 09

Q11) Qual é o gasto médio de energia elétrica em sua residência?

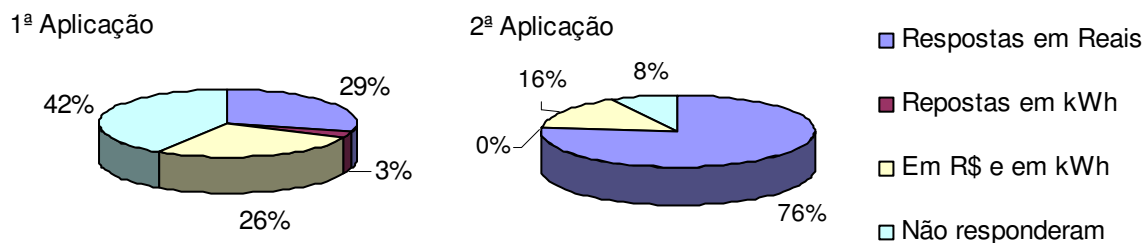


Figura 68 – Respostas sobre a questão 11

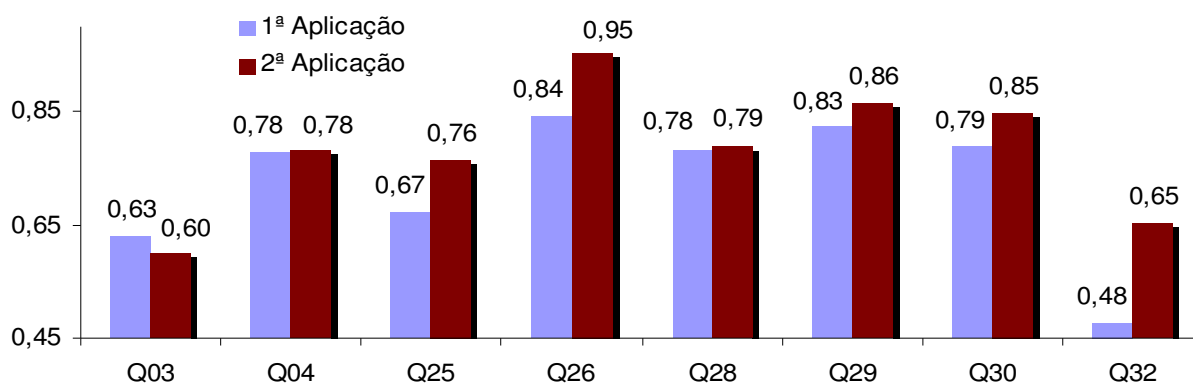


Figura 69 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Consumo de Energia Elétrica".

➤ **Questões relativas ao tópico "Energia e Meio Ambiente"**

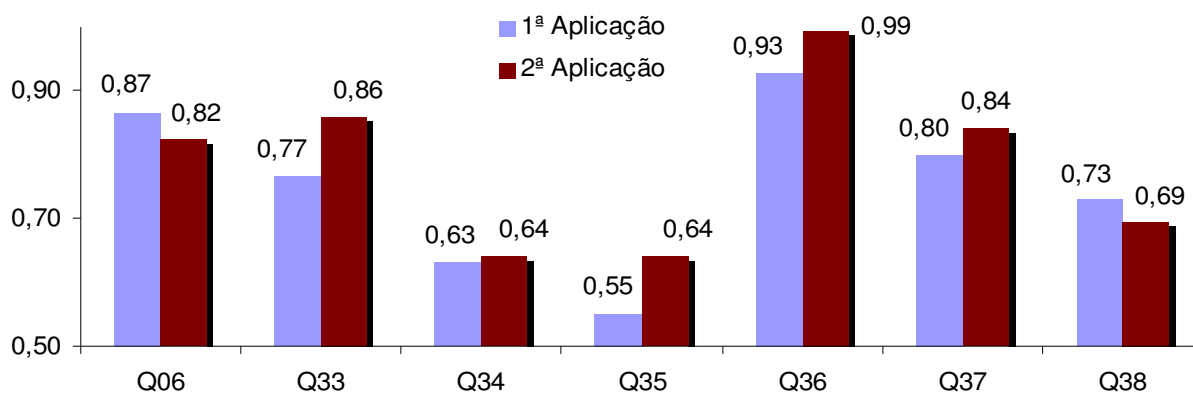


Figura 70 – Resultado do IDF sobre avaliação do tópico "Energia e Meio Ambiente".

➤ **Resumo dos Resultados sobre a Avaliação**

Tabela 21 – Resumo dos resultados alcançados em relação ao nível de conhecimento adquirido com a pesquisa.

Tópicos abordados	Evolução do IDF (%)
Conceitos	8,7
Fontes de energia	6,8
Consumo de energia elétrica	8,0
Energia e Meio Ambiente	4,1

ANEXOS

ANEXO I

Questionário

Questionário

Nome:			
Escola:			
Cidade:		Turma:	
Quantas pessoas moram na sua residência?			
Mudou de residência no último ano? () sim () Não		Quando?	

1 – Com que frequência você costuma ter contato com informações sobre energia elétrica:

		nunca	anualmente	mensalmente	semanalmente	diariamente
2.3 -	Revistas, Jornais:					
2.4 -	Livros:					
2.5 -	TV:					
2.6 -	Internet:					

2 – Realizou troca de equipamento elétrico / eletrônico em sua casa no último ano?

() Sim () Não Qual? _____

Quando? _____

3 – Seus conhecimentos sobre como é o sistema de cobrança (tarifação) da conta energia elétrica de sua residência são:

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

4 – Seus conhecimentos sobre formas de economizar energia elétrica são:

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

5 – Na sua opinião, o estudo das Fontes Alternativas de Energia é:

() sem importância () pouco importante () médio () muito importante () importantíssimo

6 – A relação entre produção de energia elétrica e o desenvolvimento de um país é:

() muito fraca () fraca () média () forte () muito forte

7 – Qual a sua avaliação sobre o software de simulação de consumo da Bandeirante Energia?

() muito fraco () fraco () média () bom () muito bom

8 – Quais tipos de trabalhos referentes à Campanha de Economia de Energia foram realizados em sala de aula?

9 – A realização da Campanha provocou alguma mudança nos seus hábitos de consumo? Quais?

10 – Defina o fenômeno de eletricidade.

11 – Qual é o gasto médio de energia elétrica em sua residência?

em R\$: _____

em kWh: _____

12 – O que é horário de pico? Qual o período do dia em que é compreendido?

OBS: As questões a seguir devem ser respondidas obedecendo ao seguinte critério:

A	<i>Eu tenho certeza que está certo</i>
B	<i>Eu acho que está certo</i>
C	<i>Eu não sei se está certo</i>
D	<i>Eu acho que está errado</i>
E	<i>Eu tenho certeza que está errado</i>

	Questão	A	B	C	D	E
13	<i>Os átomos são responsáveis pelo fenômeno da eletricidade.</i>					
14	<i>É possível eletrizar objetos metálicos a distância.</i>					
15	<i>Energia não pode ser nem criada nem destruída.</i>					
16	<i>Energia é a propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho.</i>					
17	<i>A natureza da energia de um relâmpago é de origem magnética.</i>					
18	<i>O ampere é uma unidade de tensão elétrica.</i>					
19	<i>Os metais são maus condutores de corrente elétrica.</i>					
20	<i>Duas cargas, uma positiva e outra negativa, colocadas próximas uma da outra se repelem.</i>					
21	<i>O sol e o vento são as únicas fontes de energia renováveis.</i>					
22	<i>Energia elétrica é no Brasil 70% de origem hidrelétrica.</i>					
23	<i>O biogás é derivado do petróleo.</i>					
24	<i>O petróleo é uma fonte de energia inesgotável.</i>					
25	<i>As lâmpadas incandescentes possuem um rendimento maior que as fluorescentes.</i>					
26	<i>O chuveiro é um dos aparelhos mais potentes e por isso consome mais energia elétrica</i>					
27	<i>O ventilador transforma energia elétrica em energia potencial.</i>					
28	<i>Na geladeira a energia elétrica é transformada em energia térmica.</i>					
29	<i>O condicionador de ar tem um baixo consumo de energia elétrica.</i>					
30	<i>Uma aparelho de 500W de potência ligado por uma hora consome a mesma quantidade de energia elétrica de um aparelho de 50W de potência ligado por 10 horas.</i>					
31	<i>A corrente elétrica está relacionada com o movimento de cargas positivas.</i>					
32	<i>Os geradores são responsáveis pela transmissão de energia elétrica.</i>					
33	<i>Ao realizarmos reciclagem de materiais estamos conservando energia elétrica</i>					
34	<i>A geração de energia elétrica não contribui para o efeito estufa.</i>					
35	<i>O protocolo de Kyoto trata do aumento da emissão de carbonados na atmosfera.</i>					
36	<i>Economizar água e energia não possui relação com o meio ambiente.</i>					
37	<i>Gás natural polui menos que o diesel.</i>					
38	<i>A geração de energia elétrica por usinas termoelétrica libera resíduos.</i>					

ANEXO II

Planilha de Levantamento de Carga

IDENTIFICAÇÃO			
Nome:			
Escola:			
Cidade:	Turma:	Idade:	Sexo: ()M ()F
Email:			

Número de moradores na residência:	
Consumo registrado [kWh]	

Área	Rural	()
	Urbana	()

Nº	APARELHOS	Qtde.	Potência [W]	Frequência de uso	Horas de uso	Consumo [KWh/mês]
1	Lâmpada					
2	Lâmpada					
3	Lâmpada					
4	Televisão					
5	Vídeo cassete					
6	DVD					
7	Ventilador					
8	Ar condicionado					
9	Aparelho de som					
10	Computador					
11	Impressora					
12	Vídeo game					
13	Carregador de celular					
14	Geladeira					
15	Freezer					
16	Forno elétrico					
17	Microondas					
18	Liquidificador					
19	Batedeira					
20	Torradeira					
21	Cafeteira					
22	Lava louça					
23	Chuveiro					
24	Secador de cabelo					
25	Barbeador					
26	Ferro elétrico					
27	Secadora de roupa					
28	Lava roupa					
29	Aspirador de pó					
30	Antena parabólica					
31	Bomba					
32	Boiler elétrico					
33	Torneira elétrica					
34	Luminária					
					TOTAL	

ANEXO III

Questionário - Professores

Escola: _____ **Data:** _____

1. Envolvimento dos alunos

(1) Muito Baixo (2) Baixo (3)Regular (4)Alto (5) Muito Alto

2. Envolvimento dos professores da escola

(1) Muito Baixo (2) Baixo (3)Regular (4)Alto (5) Muito Alto

3. A adequação dos temas para pesquisas e trabalhos

(1) completamente adequada (2) adequada (3) regular (4) Inadequada (5) totalmente inadequada

4. Adequação da forma de propostas de atividades

(1) completamente adequada (2) adequada (3) regular (4) Inadequada (5) totalmente inadequada

5. Como foi o suporte dado pelo grupo de pesquisadores (Unesp)?

6. Quais as contribuições do projeto para sua formação e prática docente?

7. Quais as contribuições do projeto para os alunos participantes?

Com relação a : formação, comportamento, habilidades

Com relação a : leitura, interpretação, escrita, cálculo, raciocínio, novas tecnologias

8. De que forma o projeto envolveu pais e a comunidade, em sua escola?

9. Foi possível notar a mudança de comportamento dos alunos participantes do projeto?

Quais tipos de mudanças?

Mudanças com relação à conscientização ambiental?

Mudanças com relação à forma de aprender ?

10. Qual a importância das práticas em laboratório, do kit de qualidade da água e dos outros equipamentos para o processo de ensino aprendizagem?

11. As temáticas propostas pelo projeto possibilitaram o desenvolvimento dos conteúdos de ensino do currículo escolar? De que forma?

12. Quais as principais qualidades do projeto?

13. Quais as principais dificuldades do projeto?

14. Quais suas sugestões para melhorar o projeto?

15. Existe algum efeito ou resultado do projeto que seria relevante relatar?

ANEXO IV

Mostra de Energia

A “Mostra da Energia”

Consiste numa exposição de equipamentos e protótipos desenvolvidos com fins educacionais sobre a temática de energia. Tem por objetivo dar aos visitantes a oportunidade de conhecer e adquirir informações sobre alguns equipamentos, produtos e processos tecnológicos de produção e de aplicação de energia. Os materiais em exposição são estrategicamente montados para que os visitantes observem seu funcionamento e conheçam as tecnologias envolvidas na sua produção e funcionamento. A mostra de energia conta com tutores que demonstram as especificidades de cada equipamento e orientaram os visitantes sobre os equipamentos. A mostra busca disseminar informações sobre energia e tecnologias associadas, a necessidade do consumo racional de energia, e principalmente as fontes alternativas de produção de energia, dando oportunidade dos visitantes obterem informações e conhecimentos que dificilmente são proporcionados pelo cotidiano.

➤ Exemplos de Equipamentos que compõem a Mostra de Energia

- Máquina Wimshurst grande
- Gerador Van de Graaf grande
- Bobina de TESLA
- Cadeira Giratória
- Transformadores de baixa e alta tensão
- Ignição adiabática do ar: Motor Diesel
- Modelo Turbina a vapor
- Máquina de Hieron
- Modelo Máquina Térmica Stirling
- Cafeteira a vácuo
- Tesômetro
- Passaro Sedento
- Condensando para formar vácuo
- Criófaro
- Gerador elétrico de manivela
- Candelabro mágico
- Colisões elásticas
- Tubo vibrante
- Vortex de fogo
- Sinos de Franklin
- Anel saltante
- Efeito estrobo – Ventilador
- Anel saltante a baixa temperatura

➤ Fotos de equipamentos que compõem a Mostra



1) Usina Hidrelétrica



2) Planta Fotovoltaica



3) Máquina a Vapor



4) Usina Eólica

ANEXO V

Show de Energia

O “Show de Energia”

O Show de Física foi idealizado pelo Prof Dr. Fuad Saad, do Instituto de Física da USP e já vem sendo apresentado a mais de dez anos. Anualmente mais de 10.000 alunos do ensino fundamental e médio assistem às apresentações do Show na USP. No ano de 2001 o Show foi introduzido na UNESP – Campus de Rio Claro e vem sendo apresentado para escolas da redondeza da cidade. Através de uma parceria entre as duas universidades (USP e UNESP) o Show de Física foi adaptado para ser apresentado com uma extensão das atividades do CONPET na Escola, recebendo o nome de Show de Energia.

O show consiste em uma apresentação realizada por monitores capacitados que articulam diversas demonstrações relacionadas ao tema “ENERGIA”. Busca a transposição dos fenômenos, dos limites frios e muitas vezes áridos do ensino em sala de aula, para um cenário rico de estímulos e fortemente interativo, capaz de atingir o emocional de cada espectador. Pretende-se, através de atividades interativas, despertar o interesse dos estudantes pelo saber científico e tecnológico e motivá-los pelo fazer, pelo participar, pelo questionar o “por que” das coisas. Os fenômenos envolvidos nas demonstrações objetivam deixar claro que as diversas tecnologias que permitem ao homem produzir e manipular a energia não são processos mágicos e inacessíveis, mas sim algo que estudantes e pessoas comuns podem entender e relacionar com muitos aspectos do cotidiano. Sempre que oportuno, a questão do uso racional de energia é abordada, buscando-se assim, desenvolver a consciência e a cidadania dos jovens.

➤ Alguns experimentos realizados no “Show Energia em Ação”

- 1) Bobina de Tesla: guerra na estrelas
- 2) Fenômenos de Pressão
- 3) Estrutura Humana
- 4) Cadeira de pregos
- 5) Plataforma Girante
- 6) Looping de mesa e de mão
- 7) Jogo da “batata quente”
- 8) Fusão por efeito Joule
- 9) Bolachas fritas com N₂ líquido

➤ **Fotos tiradas das apresentações do Show de Energia**



1) Gerador Van der Graff: cabelos elétricos



2) Garrafa de Layden: corrente elétrica



3) Bobina de Tesla: guerra na estrelas



4) Hemisfério de Magdenburg



5) Fenômenos Baixas Temperaturas



6) Fenômenos de Pressão