

Paulo Roberto Weigmann

**METODOLOGIA PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, OTIMIZAÇÃO DO
CONSUMO E COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ENERGIA ATRAVÉS DA
INSERÇÃO DA CULTURA EMPREENDEDORA E FONTES DE INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA**

**Florianópolis
2004**

Paulo Roberto Weigmann

**METODOLOGIA PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, OTIMIZAÇÃO DO
CONSUMO E COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ENERGIA ATRAVÉS DA
INSERÇÃO DA CULTURA EMPREENDEDORA E FONTES DE INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof. Edis Mafra Lapolli. Dra.
Co-orientadora: Prof. Consuelo Aparecida Sielski Santos
Co-orientadora: Prof. Maria Clara Kaschny Schneider

**Florianópolis
2004**

Paulo Roberto Weigmann

**METODOLOGIA APLICADA PARA A CONSERVAÇÃO E EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA: INSERÇÃO DA CULTURA EMPREENDEDORA
E FONTES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 16 de julho de 2004.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Fernando A. O. Gauthier, Dr.

Prof^a Édis Mafra Lapolli, Dra.
Orientadora

Prof^a Ana M. B. Franzoni, Dra.

Prof^a Consuelo Aparecida Sielski Santos M.Eng.

Prof^a Maria Clara Kaschny Senheider , M. Eng.

DEDICATÓRIA

À minha orientadora Edis Maфра Lapolli, pelo seu estímulo, ponderações e sugestões que muito contribuíram no desenvolvimento desta dissertação.

À Prof^a Consuelo Aparecida Sielski Santos, minha grande incentivadora que, acreditando na proposta de trabalho no momento próprio, com paciência e orientação me deu apoio.

À minha esposa Lilian, pelo apoio, compreensão e incentivo.

Aos meus queridos filhos Leandro, Paulo Roberto Jr. e Edinho, que entenderam a minha ausência em momentos importantes de nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade de realizar o curso.

Ao CEFET/SC, pela oportunidade e confiança depositadas em minha pessoa no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do curso de pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, pelos ensinamentos.

A todos os professores e colegas do CEFET/SC que, de uma forma ou de outra, contribuíram para esta pesquisa.

Às Professoras Dra. Ana Maria B. Fronzoni e Maria Clara Kaschny Schneider pelos ensinamentos, estímulo e amizade.

À amiga Marise Siqueira e aos estagiários pela colaboração e apoio nesta conquista.

A todos os meus amigos que torceram pelo sucesso deste trabalho.

A Deus que, estando presente, ajudou a iluminar meu caminho.

Para conquistar coisas importantes, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar. (Anatole France)

RESUMO

WEIGMANN, Paulo Roberto. **Metodologia para eficiência energética, otimização do consumo e combate ao desperdício de energia através da inserção da cultura empreendedora e fontes de inovação tecnológica.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

O presente trabalho apresenta uma metodologia para a eficiência energética, otimização do consumo e combate ao desperdício de energia, considerando a inserção de uma cultura empreendedora e fontes de inovação tecnológica. A conservação de energia e eficiência energética são temas polêmicos, especialmente quando se consideram os diferentes pontos de vista e a variedade das atividades dos setores que compõem nossa sociedade. Neste contexto, destaca-se a necessidade do uso racional de energia e as devidas soluções com inovações tecnológicas para que as questões ambientais e de sustentabilidade sejam observadas. O desafio desta pesquisa foi adotar novos hábitos de consumo de energia e gerenciar mudanças, o que exigiu uma postura empreendedora. Adotar uma cultura empreendedora em conservação de energia e eficiência energética requer a habilidade de criar e construir algo a partir de muito pouco; é também desenvolver competências para descobrir e controlar recursos, aplicando-os de forma produtiva. A utilização de energia elétrica em prédios públicos, comerciais, industriais e residenciais apresenta, de modo geral, um nível alto de desperdício decorrente de instalações e do uso inadequado de lâmpadas, de sistemas de iluminação, de aparelhos de ar condicionado e outros equipamentos elétricos. Diante desse potencial de conservação de energia, sugere-se recomendações para a redução das despesas com energia elétrica e melhor aproveitamento da mesma sem o comprometimento de atividades, segurança e conforto. Foi feito um projeto piloto no CEFET/SC que envolveu mais de seis mil pessoas e em dezessete meses foram economizados R\$ 80.000,00, o que representou uma economia de 30% por mês. Com os recursos economizados foi elaborado um projeto de eficiência energética para o CEFET. A metodologia adotada nesta pesquisa constituiu também na implantação de dois ambientes programáveis e adaptáveis com a utilização de fontes de energia alternativa (energia solar), nos quais podem ser realizados treinamentos através de cursos de capacitação e outras atividades técnico-pedagógicas com metodologia interdisciplinar para instituições públicas e privadas, além de serem disponibilizados para visitas técnicas de profissionais e do público em geral.

Palavras-chave: Eficiência Energética; Conservação de Energia; Cultura Empreendedora; Metodologia Interdisciplinar.

ABSTRACT

Weigmann, Paulo Roberto. **Methodology for the energetic efficiency, optimization of consumption and the battle against energy wastage through the insertion of an enterprising culture and sources of technological innovation.** 2004. Dissertation (Master in Production Engineering) – Graduate program in Production Engineering, UFSC, Florianópolis.

The current study presents a methodology for energetic efficiency, optimization of consumption and the battle against energy wastage, considering the insertion of an enterprise culture and sources of technological innovation. Energy saving and energetic efficiency are controversial issues, especially when different viewpoints are considered and the variety of activities in the sectors in our society. In this context, it is emphasized the need for a rational energy consumption and the solutions with technological innovations so that the environmental and sustainability issues are observed. The challenge for this study was to adopt new energy consumption habits and make changes, something that demanded an enterprising attitude. Adopting an enterprise culture in energy conservation and energetic efficiency requires the skill of creating and building from scratch; also develop competencies to find out and control resources, applying them in a productive way. The application of electrical energy in public, commercial and industrial buildings and residences presents, in general, a high indication of energy wastage due to inadequate use of light bulbs, lighting systems, air conditioners and other electrical devices. Considering energy consumption potential, it was suggested recommendations for the reduction of expenses with electrical energy and a better profit of it without risking activities, safety and comfort. A pilot project was carried out at CEFET/SC which involved more than six thousand people and during seventeen months US\$ 27.000,00 were saved. This has represented a 30% monthly saving. With the saved money an energetic efficiency project was carried out for the CEFET. The methodology used in this research also resulted in the implementation of two programmable and adaptable environments with the application alternative energy sources (solar energy), in which training courses and other techno-educational activities were conducted with interdisciplinary methodology for public and private institutions. In addition, these places were offered to technical visits of professionals and the public in general.

Key-words: Energetic Efficiency; Energy Conservation; Enterprise Culture; Interdisciplinary Methodology.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	CONSUMO (kWh) 2001/2002 NA UNIDADE FLORIANÓPOLIS	54
FIGURA 2 -	DEMANDA (kWh) 2001/2002 NA UNIDADE FLORIANÓPOLIS	55
FIGURA 3 -	FATOR DE POTÊNCIA 2001/2002 (%) NA UNIDADE FLORIANÓPOLIS	55
FIGURA 4 -	MATERIAL DE DIVULGAÇÃO DA CAMPANHA PARA SENSIBILIZAÇÃO SOBRE RACIONALIZAÇÃO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA (1).....	56
FIGURA 5 -	MATERIAL DE DIVULGAÇÃO DA CAMPANHA PARA SENSIBILIZAÇÃO SOBRE RACIONALIZAÇÃO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA (2)	57
FIGURA 6 -	PÁGINA NO WEBSITE DO CEFET/SC	57
FIGURA 7 -	<i>RETROFITTING</i> EM LUMINÁRIAS DO CEFET/SC – UNIDADE FLORIANÓPOLIS	60
FIGURA 8 -	AMBIENTES EM QUE FORAM APLICADOS PROCEDIMENTOS REFERENTES À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	61
FIGURA 9 -	REDUÇÃO DE CONSUMO/COMBATE AO DESPERDÍCIO → AQUISIÇÃO DE MATERIAIS PARA A ESCOLA	65
FIGURA 10 -	RELAÇÃO ENTRE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA (kWh) NO CEFET/SC E TEMPERATURA (°C) – MARÇO 2002	67
FIGURA 11 -	GERENCIADOR DE ENERGIA NO CEFET/SC	70
FIGURA 12 -	DEMONSTRATIVO DAS TENSÕES MEDIDAS NO CEFET/SC – UNIDADE FLORIANÓPOLIS – PERÍODO DE 29/01/2002 A 02/02/2002	71
FIGURA 13 -	DEMONSTRATIVO DAS HARMÔNICAS DAS TENSÕES MEDIDAS NO CEFET/SC UNIDADE FLORIANÓPOLIS – PERÍODO DE 29/01/2002 A 02/02/2002	71
FIGURA 14 -	TROCA DE 136 PONTOS DE ILUMINAÇÃO NAS ÁREAS	

	DE CIRCULAÇÃO, CORREDORES, CENTRO DE CONVIVÊNCIA E SALA DOS PROFESSORES NO CEFET/SC	74
FIGURA 15 -	COMPARATIVO ENTRE O NÍVEL DE LUMINÂNCIA ANTERIOR E POSTERIOR À TROCA DE LUMINÁRIAS	75
FIGURA 16 -	LAYOUT DE REFERÊNCIA PARA A TROCA DE LUMINÁRIAS	77
FIGURA 17 -	MONTAGEM DAS LUMINÁRIAS NA BIBLIOTECA DA CEFET/SC – RESULTADOS	78
FIGURA 18 -	TROCA DE LUMINÁRIAS NO SINASEFE – RESULTADOS	79
FIGURA 19 -	RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA SALA DA COORDENAÇÃO DE ORÇAMENTO E FINANÇAS	80
FIGURA 20 -	RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA SALA DE MULTIMÍDIA	81
FIGURA 21 -	RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS LABORATÓRIOS DE RADIOLOGIA	81
FIGURA 22 -	RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA PRAÇA DOS ESTUDANTES	82
FIGURA 23 -	IMPLANTAÇÃO DOS LABORATÓRIOS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – UNIDADE FIXA E MÓVEL	83
FIGURA 24 -	PARTICIPAÇÃO DO CEFET/SC NA FEIRA “ENCONTRO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA” – CENTROSUL – FLORIANÓPOLIS – SETEMBRO/2001	85
FIGURA 25 -	PARTICIPAÇÃO NA FEIRA AMBIENTAL DA PREFEITURA – FLORIANÓPOLIS – JUNHO/2002	86
FIGURA 26 -	PARTICIPAÇÃO DO CEFET/SC NA FEIRA MERCOFRIO – CENTROSUL – FLORIANÓPOLIS – AGOSTO/2002	86
FIGURA 27 -	FEIRA NO CENTRO DE CONVIVÊNCIA DO CEFET/SC – FLORIANÓPOLIS – MARÇO/2003	87

FIGURA 28 - PREMIAÇÃO 1º *BENCHMARKING* AMBIENTAL
BRASILEIRO – SÃO PAULO – AGOSTO/2003

88

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 -	IMPACTOS DOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS NAS EMPRESAS	28
QUADRO 2 -	A ENERGIA SOLAR E SUAS POSSIBILIDADES	37
QUADRO 3 -	DEMONSTRATIVO DA QUANTIDADE DE ÁGUA NECESSÁRIA NA GERAÇÃO DE ENERGIA PARA O FUNCIONAMENTO DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS	64
QUADRO 4 -	LUMINÁRIAS INSTALADAS NA BIBLIOTECA DO CEFET/SC ANTES E DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	77

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ESTUDO LUMINOTÉCNICO 1	59
TABELA 2 - ESTUDO LUMINOTÉCNICO 2	59
TABELA 3 - ECONOMIA DE ENERGIA EM kWh APÓS A IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA	66
TABELA 4 - MONITORAMENTO E RESULTADOS OBTIDOS COM O PROGRAMA NAS UNIDADES DO CEFET/SC	68
TABELA 5 - ESTIMATIVA DE DEMANDA CONTRATADA EM 2001/2002 E 2002/2003	68
TABELA 6 - DEMANDA CONTRATADA APÓS ESTUDOS EM 2002/2003 ..	69
TABELA 7 - PESQUISA LUMINOTÉCNICA NAS INSTALAÇÕES DO CEFET/SC	72
TABELA 8 - VALORES APLICADOS NA MELHORIA DO SISTEMA DO CEFET/SC – UNIDADE FLORIANÓPOLIS – COM RECURSOS DA ECONOMIA	73
TABELA 9 - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – ILUMINAÇÃO DOS LABORATÓRIOS DO CURSO DE SEGURANÇA NO TRABALHO	76

LISTA DE SIGLAS

ABRACE -	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GRANDES CONSUMIDORES DE ENERGIA
ANEEL -	AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA
CEFET/SC -	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA
CELESC -	CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA
CICE -	COMISSÃO INTERNA DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA
CIRC -	COMISSÃO INTERNA DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA
ECOenergia -	NÚCLEO DE EFICIÊNCIA E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA
INMETRO -	INSTITUTO DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL
ONU -	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PROCEL -	PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Origem do Trabalho	17
1.2	Objetivos do Trabalho	19
1.2.1	Objetivo Geral	19
1.2.2	Objetivos Específicos	19
1.3	Justificativa e Importância do Trabalho	20
1.4	Aspectos Multiplicadores, Desdobramentos e Relevância do Projeto	22
1.5	Estrutura do Trabalho	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1	Histórico do Empreendedorismo	24
2.1.1	O Empreendedorismo no Mundo	25
2.1.2	O Empreendedorismo e a Nova Empresa	26
2.1.3	Inovação e Empreendedorismo	28
2.1.4	<i>Intrapreuner</i> : Quem é esse Profissional?	29
2.1.4.1	Características de um <i>Intrapreuner</i>	30
2.1.4.2	Decidir por ser um <i>Intrapreuner</i>	31
2.1.4.3	Perfil de um <i>Intrapreuner</i>	32
2.1.5	Planejando um Intraempreendimento	32
2.1.6	O Intrapreneurismo é viável em qualquer empresa?	33
2.1.7	Intrapreneurismo X Recompensas ao <i>Intrapreuner</i>	34
2.2	Energia – Conceitos e Aplicações	35
2.2.1	Formas de Energia	35
2.2.2	Recursos Energéticos	38
2.2.3	Sistemas Energéticos	39
2.2.4	A Relação Meio Ambiente X Energia	39
2.2.5	Efeito Estufa	40
2.2.6	O Protocolo de Kyoto	41
2.3	Conservação de Energia	42

2.3.1	Conservação de Energia em Prédios Públicos	43
2.3.2	Consumo de Energia Elétrica em Prédios Públicos	45
2.3.3	Sugestões para Reduzir o Consumo de Energia Elétrica	46
2.3.4	Contratos de Fornecimento de Energia Elétrica	48
2.4	Cultura Empreendedora em Conservação de Energia no CEFET/SC	50
2.5	A Inserção de Projetos Interdisciplinares de Energia no CEFET/SC	52
3	METODOLOGIA	54
4	APLICAÇÕES E RESULTADOS OBTIDOS PELO PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO CEFET/SC.....	63
4.1	Mudanças Efetivamente Ocorridas: Relato da Situação Anterior	63
4.1.1	Energia e Meio Ambiente	63
4.1.2	Redução de Valores nas Faturas Mensais de Consumo de Energia Elétrica	66
4.1.3	Gerenciamento do Uso da Energia Elétrica no CEFET/SC	69
4.1.4	Diagnóstico Energético no CEFET/SC	70
4.1.5	Análise e Diagnóstico Elétrico, Levantamento Luminotécnico e Levantamento de Carga das Instalações	72
4.1.6	Valores Aplicados – Recursos Utilizados	73
4.1.6.1	Projeto Piloto no CEFET/SC – Unidade Florianópolis	74
4.1.6.2	Troca de Luminárias nas Rampas de Acesso e Escadas por Lâmpadas Eletrônicas Compactas	75
4.1.6.3	Projeto de Eficiência Energética para os Laboratórios do Curso de Segurança no Trabalho	76
4.1.6.4	Projeto de Eficiência Energética para a Biblioteca do CEFET/SC – Agosto/2003	77
4.1.6.5	Projeto de Eficiência Energética no Sindicato Nacional dos Servidores Federais da Educação Básica e Profissional/SC – SINASEFE – Sede Urbana – Junho/2003	79
4.1.6.6	Projeto de Eficiência Energética na Coordenação de Orçamento e	80

	Finanças – COF – Outubro/2003	
4.1.6.7	Projeto de Eficiência Energética na Sala Multimídia – Ger.Eletrônica Julho/2003	80
4.1.6.8	Projeto de Eficiência Energética nos Laboratórios de Radiologia – Março/2004	81
4.1.6.9	Projeto de Eficiência Energética na Praça dos Estudantes – Março/2004	82
4.1.6.10	Instalação de Laboratórios	82
4.1.6.11	Participação em Eventos	84
4.1.6.12	Premiações Obtidas pelo Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética no CEFET/SC.....	87
4.1.6.13	Publicações	88
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	90
5.1	Conclusões	90
5.2	Recomendações para Futuros Trabalhos	92
	REFERÊNCIAS	93
	ANEXOS	96
	ANEXO A – Projeto Transdisciplinar	96
	ANEXO B – Eficiência Energética – Iluminação da Biblioteca do CEFET/SC	97
	ANEXO C – Eficiência Energética – Iluminação da Sede Urbana – SINASEFE	98
	ANEXO D – Eficiência Energética – Iluminação da Sala de Multimídia – Gerência de Eletrônica	99

1 INTRODUÇÃO

“Quem quer fazer alguma coisa encontra um meio. Quem não quer fazer nada encontra uma desculpa”.

(Provérbio árabe)

1.1 Origem do Trabalho

Durante muitos anos, o produto "energia elétrica" apresentou em nosso país preços bastante insignificantes ao consumidor se comparados ao custo de outros produtos energéticos. Diante disto, uma característica cultural da sociedade brasileira desenvolveu-se ao longo desse tempo, pois não havia a preocupação de utilizar a energia elétrica da maneira mais eficaz e eficiente possível, visando a redução não só dos custos referentes ao consumo, mas também a produção deste bem.

No entanto, verificou-se, mais recentemente, em função do período recessivo vivido pelo país, a necessidade de se adotar políticas que visem a utilização mais adequada da energia elétrica. Tal fato vem sendo reforçado, ultimamente, pela falta de recursos financeiros por parte da União e dos Estados, recursos estes necessários para a construção de novas usinas geradoras de energia e linhas de transmissão.

Em função da crise energética que atingiu o país em 2001 e com o advento do Decreto nº 3.818, de 15 de maio de 2001, que determinou aos Órgãos da Administração Pública Federal Direta, Autarquia e Funcional a redução do consumo de energia em no mínimo 15% (quinze por cento) no mês de maio, 25% (vinte cinco por cento) no mês de junho e 35% (trinta e cinco por cento) no mês de julho de 2001, tendo como referência o mesmo mês do ano anterior; surgiu a oportunidade do autor desta pesquisa de apresentar uma Metodologia Aplicada para a Conservação e Eficiência Energética: Inserção da Cultura Empreendedora e Fontes de Inovação Tecnológica.

Foi constituída então, uma Comissão Interna de Redução do Consumo de Energia - CIRC e apresentado também um projeto piloto para aplicação desta metodologia no Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina - CEFET/SC.

Apesar da grande importância no panorama econômico, político e social de nosso país, as tecnologias voltadas para a conservação de energia e para a busca de eficiência energética ainda eram muito pouco exploradas e pouco difundidas nos currículos e disciplinas do ensino técnico. Com o agravamento da crítica situação energética brasileira, ficou patente a responsabilidade das instituições de ensino tecnológico de fornecerem aos estudantes de cursos de nível técnico subsídios para a aplicação imediata das novas tecnologias e práticas voltadas para a conservação de energia e eficiência energética. Essas novas práticas vão desde o emprego de *retrofitting*¹ tecnológico ao uso sistemático das fontes alternativas de energia e seus equipamentos consentâneos.

As informações sobre tecnologias de fontes alternativas são amplamente conhecidas e textualmente disponíveis. Além disso, sua utilização prática encontra-se no estágio de exequibilidade técnica e viabilidade econômica tangíveis. Nesse aspecto, não é uma audácia introduzir, nos cursos técnicos e tecnológicos atuais, conteúdos curriculares que cubram essa dimensão, o que significa dotar os técnicos de uma formação através de temas transversais e práticas multidisciplinares e capacitá-los tecnicamente para os desafios que as exigências do atual mercado de trabalho lhes impõem ao empreender nesta perspectiva.

A esperança universal é o treinamento e o método para isso é o trabalho, a informação e a formação. O país com trabalhadores mais qualificados aumenta suas chances de criar um maior número de empregos bem remunerados. Entretanto, essa solução é parcial. Uma parte da força de trabalho não pode ser meramente re-treinada por falta de formação elementar; além disso, mesmo o treinamento não torna o trabalho imune às mudanças bruscas de estratégias efetuadas pelo empregador. Não há segurança sequer nas grandes corporações japonesas, em que o emprego por toda a vida é um dogma.

Entende-se, portanto, que a passagem de uma educação técnica para uma educação tecnológica está condicionada ao atual momento socioeconômico do Brasil e à nova ordem econômica internacional.

Na sociedade moderna, um bem está se tornando preponderante sobre os outros, a informação, que se torna cada vez mais importante com a utilização das tecnologias emergentes em relação ao capital, ao trabalho e aos insumos. As tecnologias emergentes

¹ • *Retrofitting* pode ser entendido como reforma com envolvimento de técnica. É realizado para atender à demanda das novas cargas elétricas de um prédio, visando o uso racional de energia e a melhora do nível de luminância do ambiente, segundo Pio, **A Explosão do Retrofitting**, Revista Lumière, edição 65, p.103.

convergem para a automação dos diversos setores da nossa sociedade e estão associadas a uma necessidade eminente, face ao avanço tecnológico internacional.

No Brasil, hoje, automação é algo irreversível dentro da filosofia moderna: qualidade X produtividade X custos menores.

O CEFET/SC, no contexto nacional, vem enfrentando desafios de modernidade tecnológica e de desenvolvimento científico. Na formação de profissionais, oferece as condições para o surgimento de talentos imbuídos de valores e propósitos direcionados à produção tecnológica. A cultura empreendedora vem propiciar à comunidade escolar do CEFET maior oportunidade para comprovar a importância da conservação de energia e eficiência energética, tendo em vista suas características marcantes.

O CEFET/SC, sendo uma instituição profissionalizante de ensino técnico, médio e tecnológico que também desenvolve pesquisa e extensão, apesar dos recursos humanos limitados utilizando a Metodologia para Eficiência Energética, Otimização do Consumo e Combate ao Desperdício de Energia através da Inserção da Cultura Empreendedora e Fontes de Inovação Tecnológica é capaz de impulsionar a criação de um pólo disseminador, no qual grupos de profissionais treinados na própria instituição se responsabilizariam pela implantação de Programas de Conservação de Energia e Eficiência Energética em determinadas regiões. Esses grupos também ficariam incumbidos de repassar o conhecimento para outros grupos, desencadeando um processo natural de expansão.

1.2 Objetivos do Trabalho

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma metodologia para a otimização do consumo, combate ao desperdício de energia e eficiência energética, considerando a inserção de uma cultura empreendedora e fontes de inovação tecnológica.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar a Metodologia para a Conservação e Eficiência Energética proposta, como projeto piloto, no CEFET/SC.

- Promover o envolvimento de professores e alunos do CEFET/SC em estudos e soluções, através de uma cultura empreendedora em conservação de energia, possibilitando, também, a aplicação e o funcionamento integrado das tecnologias de fontes alternativas de energia.
- Sensibilizar a comunidade escolar para o uso racional da energia, otimizando seu uso, através de uma mudança comportamental.
- Reduzir a relação custo/benefício da energia utilizada.
- Atuar em uma cultura empreendedora em conservação de energia com capacidade de disseminá-la na sociedade.

1.3 Justificativa e Importância do Trabalho

A cultura empreendedora surge como uma trajetória viável dentro da Metodologia para Eficiência Energética, Otimização do Consumo e Combate ao Desperdício de Energia através da Inserção da Cultura Empreendedora e Fontes de Inovação Tecnológica em que se vislumbra a organização e sensibilização da comunidade através de ações que venham a reduzir o consumo de energia e a racionalização do seu uso, tanto no âmbito profissional, educacional quanto no âmbito pessoal e familiar. Desta maneira, a cultura empreendedora vai sendo inserida nos processos educacionais, sociais, econômicos e políticos, desenvolvendo competências necessárias ao mercado.

O campo do empreendedorismo e dos pequenos negócios tem crescido consideravelmente nos últimos anos com a publicação de inúmeros livros e artigos. As pessoas que fazem pesquisas sobre o assunto se encontram, em geral, atordoadas com a abundância de documentação.

Portanto, com a implantação do projeto piloto no CEFET/SC, de ambientes programáveis e adaptáveis de conservação de energia e eficiência energética constituídos por laboratórios (unidade fixa e unidade móvel) onde serão incorporados módulos que contêm sistemas computacionais, *kits* didáticos, equipamentos multimídia, emuladores e simuladores virtuais, fontes autônomas de energia, analisadores de energia com a aplicação tecnológica de fontes alternativas de energia em estações operacionais de trabalho (energia solar), será possível o desenvolvimento e a disseminação da cultura empreendedora em conservação de

energia e eficiência energética entre professores, alunos e toda a comunidade escolar, além de permitir que o CEFET/SC atenda o setor produtivo na solução de problemas inerentes às questões energéticas das empresas (instituições públicas e privadas), através de diagnósticos e aplicações de programas de conservação de energia e eficiência energética.

A inserção da cultura empreendedora e fontes de inovação em conservação de energia no CEFET/SC é um programa multidisciplinar que tem como proposta desenvolver atividades, abordar temas transversais e práticas interdisciplinares através de diagnóstico energético, eficiência e conservação de energia, desenvolvimento de pesquisas educacionais e tecnológicas, capacitação de profissionais em conservação e eficiência energética, bem como o acompanhamento de projetos integrando novas tecnologias ao processo educativo.

Quem ainda pensa que pode prender o interesse de um jovem por quatro ou seis horas diárias de falatórios e cópia de quadro e giz, quando todo um mundo vibrante e sedutor o convida a conectar-se? A escola é, sem dúvida, o melhor lugar do mundo para preservar o que há de melhor em nossa cultura oral-escrita, mas essa sua função tradicional não pode exilar das práticas educativas as novas falas, as novas escritas e as novas leituras que tecem os sentidos de nossa experiência cotidiana (MONTEIRO e FELDMAN, 1999, p. 66).

A abordagem da conservação de energia e eficiência energética como tema transversal na grade curricular exige uma nova postura e concepção em que o professor organiza e propõe situações de ensino baseadas em fatos concretos e atuais dentro das diversas áreas do saber, permitindo que a síntese do conhecimento construído seja expressa de modo que o aluno reflita e seja capaz de desenvolver e criar um produto que revele sua aprendizagem.

Temos muitas chances de interagir, de buscar novas informações. Somos solicitados continuamente a ver novas coisas, a encontrar novas pessoas, a ler novos textos. A sociedade – principalmente pelos meios de comunicação – puxa-nos em direção ao externo e não há a mesma preocupação em equilibrar a saída para o mundo com a interiorização, com o ambiente de calma, meditação e paz necessários para reencontrar-nos, para aceitar-nos, para elaborar novas sínteses. Ainda há mais pessoas voltadas para fora do que para dentro de si, mais repetidoras do que criadoras, mais desorientadas do que integradas, conforme reflexão de Moran (1999).

Uma mudança qualitativa acontece no processo de ensino/aprendizagem, que pressupõe a centralidade no aluno. É nesse contexto que profissionais da educação se posicionam frente à necessidade de desenvolverem seus trabalhos em forma de projetos, pois esta forma facilita a aprendizagem significativa pela contextualização e favorece a reflexão sobre o verdadeiro exercício da cidadania, fortalecendo princípios de justiça social, igualdade política, consciência cívica e solidariedade.

Nessa perspectiva, os fundamentos teóricos e metodológicos desta metodologia aplicada para a conservação e eficiência energética sustentam um paradigma que incorpora a produção e construção do conhecimento.

O presente trabalho também poderá ser estendido a outros órgãos públicos e à iniciativa privada, efetuando diagnósticos energéticos que visem à redução do consumo de energia elétrica sem afetar a segurança; a melhora do aproveitamento das instalações e dos equipamentos, além da redução dos investimentos para a ampliação do sistema elétrico (construção de novas usinas e linhas de transmissão).

1.4 Aspectos Multiplicadores, Desdobramentos e Relevância do Projeto

Bem antes da crise energética no país, em 1996, já existiam no CEFET/SC propostas para o uso racional de energia apresentadas pelo autor desta pesquisa. Por meio do programa MARK IV, foram habilitados alguns professores, através de treinamentos, para diagnosticar a conservação de energia, bem como para implantar o Programa de Conservação de Energia e prestar assessoria técnica a estabelecimentos industriais, comerciais e órgãos públicos, com a finalidade de reduzir o desperdício energético, otimizando o seu consumo. O grupo acabou se dispersando e o programa não foi executado.

Ainda em 1996, em parceria com as Centrais Elétricas de Santa Catarina - CELESC, foram desenvolvidos 42 *kits* didáticos (mini casas com medidores eletrônicos), os quais foram distribuídos em todo o Estado de Santa Catarina.

Com o agravamento da crítica situação energética brasileira, ficou patente a responsabilidade das instituições de ensino tecnológico de fornecerem aos estudantes de cursos de nível técnico e professores, subsídios para aplicação imediata das novas tecnologias e práticas voltadas para conservação de energia e eficiência energética.

Em função da crise de energia de 2001, houve a necessidade de aplicação de uma metodologia voltada para a conservação de energia, eficiência energética e desenvolvimento sustentável.

A metodologia proposta nesta pesquisa tem como primeiro efeito multiplicador a disseminação dos conceitos de racionalização e o uso eficiente da energia para as instituições de ensino técnico de Santa Catarina. Portanto, sua disseminação nessas instituições deve promover uma elevação significativa da qualidade de vida de forma global, responsável e com baixo custo. Outro efeito importante esperado desta pesquisa é o crescimento do número de

alunos qualificados para implantar programas de conservação de energia e eficiência energética no convívio familiar e social.

Para que os resultados desta pesquisa pudessem ser alcançados, foi assumido o compromisso social de possibilitar o envolvimento da comunidade escolar em estudos e soluções para a otimização do consumo e combate ao desperdício de energia, através da inserção da cultura empreendedora e fontes de inovação em conservação de energia e eficiência energética, buscando, com isso, o exercício prático da cidadania.

1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos.

O primeiro capítulo consta de um breve histórico da origem desta pesquisa, seus objetivos (geral e específicos), justificativa, relevância e o desdobramento do projeto.

O segundo capítulo é composto pela fundamentação teórica, em que são apresentados dados históricos referentes ao Empreendedorismo e ao Intraempreendedorismo, informações referentes à energia, seus tipos e formas, recomendações para a conservação e redução do consumo de energia, além de um breve relato a respeito da implantação da Metodologia para Eficiência Energética, Otimização do Consumo e Combate ao Desperdício de Energia através da Inserção da Cultura Empreendedora e Fontes de Inovação Tecnológica.

A seguir, no terceiro capítulo, é apresentada a Metodologia aplicada.

No quarto capítulo, há um relato objetivo do projeto piloto aplicado no CEFET/SC, bem como os resultados advindos das ações tomadas que resultaram em mudanças de hábitos relacionados ao consumo de energia elétrica, tanto no CEFET/SC quanto na sua comunidade escolar.

Finalizando, o quinto capítulo é composto pelas considerações finais a respeito desta pesquisa, conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

“O verdadeiro professor não ensina, cria o ambiente para aprender. Do mesmo modo, o sábio não cria a cultura: ela se forma naturalmente na sua presença.”

(Vinoba Bhave)

Para que se possa tratar de uma Metodologia para Eficiência Energética, Otimização do Consumo e Combate ao Desperdício de Energia através da Inserção da Cultura Empreendedora e Fontes de Inovação Tecnológica, é necessário considerar definições e conceitos pertinentes ao assunto, buscando identificar sua evolução histórica, bem como seus níveis de abrangência nos mais diferentes contextos.

2.1 Histórico do Empreendedorismo

O primeiro registro do termo *entrepreneur*, na teoria econômica, é atribuído a Richard Cantillon, banqueiro bem-sucedido em Paris, por volta de 1720.

Cantillon considerava o empreendedor como um inovador, como aquele que se dispunha a assumir e a correr riscos, ou seja, aquele que, além de lidar com a inovação, investia e arriscava o seu próprio dinheiro.

Entretanto, foi Jean Baptista Say, ele próprio um *entrepreneur*, quem, em 1803, estabeleceu claramente a distinção entre o *entrepreneur* e o capitalista, tendo sido, por isso, chamado de “pai da *entrepreneurship*”.

Foi na segunda metade do século XIX, com o desenvolvimento das atividades industriais, que a palavra *entrepreneur* foi usada mais intensamente, à medida que a figura do *entrepreneur* ganhava destaque ao oferecer possibilidades de investimentos a capitalistas com recursos financeiros disponíveis.

De acordo com a publicação *Formação empreendedora na educação profissional: capacitação à distância de professores para o empreendedorismo* (2000, p. 27), “[...] os *entrepreneurs* poderiam ser diferenciados cada vez mais dos capitalistas, estando estes à disposição dos primeiros para capacitá-los a fazer os mais vantajosos usos do capital, e vice-versa, os primeiros à disposição dos capitalistas para abrirem negócios”.

Com o advento da Revolução Industrial, o número de empresas se multiplicou e os capitalistas que possuíam ou gerenciavam uma organização empresarial começaram a se dedicar ao conhecimento de formas de inovar, progredir e superar a concorrência.

Segundo Schumpeter (1984, *in* Formação empreendedora na educação profissional: capacitação à distância de professores para o empreendedorismo, 2000, p. 27), numa mesma empresa podiam ser encontradas atividades do capitalista, que consistiam em garantir o retorno do capital aplicado, atividades administrativas que asseguravam o funcionamento da empresa, mantendo em dia os compromissos financeiros e as atividades empresariais, que consistiam em pesquisar e implantar inovações com vistas a uma renda adicional.

2.1.1 O Empreendedorismo no Mundo

As pesquisas sobre empreendedorismo são as atividades que mais se desenvolvem no ramo da pesquisa administrativa. Na atualidade, é considerado empreendedor aquele que produz um negócio, independentemente do porte da empresa ou da idade e da experiência do seu organizador; aquele que tem a habilidade de identificar oportunidades de negócios, analisar os possíveis riscos e decidir pela ação mais adequada para assegurar o sucesso.

Em uma pesquisa na literatura sobre o assunto em questão, verifica-se que as definições de empreendedor e empreendedorismo passaram por diferentes concepções à medida que as organizações empresariais também foram sofrendo alterações:

- “chefe de uma empresa artesanal ou industrial” (Nova Larousse Clássica, 1959, p. 408);
- “toda pessoa que dirige um negócio por sua própria competência e que coloca em execução os diversos fatores de produção, tendo em vista vender os produtos ou serviços” (Robert Dicionário, Tomo 2, 1963, p. 1632);
- “um contratante agindo como intermediário entre capital e trabalho” (Oxford Dicionário, 1978, p. 666);
- “alguém que provê fundos para uma empresa e assume os riscos” (Reuters, 1982, p. 61);
- “um empreendedor é alguém que se especializa em tomar decisões decisivas sobre a coordenação de recursos escassos” (Casson, 1982).

É através de sua ação empreendedora que o homem, desde o primitivo, vem interferindo, transformando e dominando o meio ambiente, inovando e procurando melhores níveis de vida.

Os avanços e transformações pelas quais passam a humanidade tornam cada vez mais necessárias as pessoas empreendedoras, capazes de criar qualquer tipo de organização que gere produtos e serviços que atendam a demanda da população.

Com a globalização, a integração econômica entre os países se faz cada vez mais presente, ampliando as fronteiras do comércio. Nesse contexto, os megamercados intensificaram a concorrência interna nos países, o que provocou uma mudança no comportamento dos empreendedores que se viram forçados a desenvolver, ainda mais, a capacidade de criar uma empresa verdadeiramente competitiva.

Em vista disso, toda e qualquer ação empreendedora passou a requerer um planejamento mais minucioso e detalhista.

2.1.2 O Empreendedorismo e a Nova Empresa

Culturalmente, os estudantes eram preparados para exercer suas atividades profissionais em grandes empresas, públicas ou privadas; pouca ou nenhuma ênfase era dada à iniciativa de criar o próprio negócio.

O progresso tecnológico, assim como a autonomia dos escritórios e dos processos produtivo reduzem cada vez mais o número de empregos disponíveis no mercado de trabalho. A competição entre empresas faz com que elas estejam num contínuo processo de redimensionamento, o que provoca instabilidade entre seus empregados.

Desvincular-se da “segurança” de trabalhar em uma empresa sólida permanece como um grande desafio nos dias de hoje. O empreendedor atual precisa estar preparado para enfrentar, na maioria das vezes de maneira solitária, a insegurança dos seus investidores ou patrocinadores em relação aos seus projetos e idéias inovadoras apresentadas.

No cenário de atuação desse novo profissional, é necessário que sejam revistos, inclusive, os vínculos afetivos, uma vez que a atividade de empreendedor exige dedicação quase total. É preciso, também, considerar e pesquisar exaustivamente dados referentes às oportunidades de mercado, clientes em potencial, custos, tributos, possíveis concorrentes, fornecedores e linhas de financiamento, entre outros.

A observação desses cuidados, certamente, não garante o sucesso do empreendimento, mas aumenta, consideravelmente, as chances de atingi-lo.

As estratégias de condução do negócio deverão ser revistas com frequência e adaptadas à demanda que se apresenta. A agilidade das empresas e negócios é fundamental no contexto econômico vigente.

Outro aspecto que se já se consolidou no universo empresarial contemporâneo é a terceirização, ou seja, o sistema de parceria em que uma empresa transfere a execução de determinados serviços ou produtos para outra especializada num ramo de atividade compatível com o negócio.

Uma outra realidade que se apresenta no mundo econômico é a das franquias, uma nova forma de organização e operação empresarial, em que uma empresa que já tem consolidado um produto ou serviço se dispõe a transferir todo o conceito e modo operativo a outra, através de contrato, onde é estabelecida uma espécie de aluguel que o franqueador cobra do franqueado com base no faturamento. Segundo a Associação Brasileira de Franchising (ABF), o Brasil é o segundo mercado do mundo em quantidade de franquias de empresas locais.

Também nessa conjuntura empresarial, observa-se o surgimento de posturas cooperativas entre empresas que operam no mesmo segmento de mercado. É a união de esforços para superação de obstáculos comuns.

Ao estabelecer projetos conjuntos e associativos, estas empresas abrem espaços para o surgimento de outros negócios que vão compor o pólo empresarial.² Ao observar os novos laços associativos entre as empresas de um mesmo elo de uma cadeia produtiva, pode-se descobrir como se beneficiar destes agrupamentos, quer seja associando-se a eles, quer seja criando uma empresa para prestar serviços ao grupo, nas demandas empresariais que elas geram. (FORMAÇÃO EMPREENDEDORA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: CAPACITAÇÃO À DISTÂNCIA DE PROFESSORES PARA O EMPREENDEDORISMO, 2000, p.84)

Diante da presente e, ao mesmo tempo, crescente preocupação em oferecer produtos e serviços de alta qualidade, é preciso que o empreendedor considere como vital ao seu negócio a qualidade do produto ou serviço que vai oferecer e busque, com isso, a consolidação da sua proposta.

Não se pode deixar, também, neste trabalho, de fazer referência ao cuidado que qualquer empresa deve dispensar com o meio ambiente, mesmo sendo iniciante na atividade.

Existem organizações, além da própria mídia, que visam garantir a preservação ambiental e que “monitoram” continuamente a atuação das empresas, para que as mesmas atendam a essa exigência mundial.

² Pólo empresarial é o grupo de empresas que decide atuar, produzir e comercializar em conjunto.

No mundo globalizado de hoje, é requisito básico para um empreendedor estar permanentemente acompanhando as inovações tecnológicas e científicas, uma vez que estas reduzem sensivelmente o tempo de vida útil dos produtos e serviços que estão sendo oferecidos. É o dinamismo empresarial como aspecto fundamental na atuação empreendedora.

Pode-se afirmar que mudanças e adequações contínuas em uma empresa promovem sua evolução e levam a um bom desempenho no cenário econômico.

A seguir, transcreve-se, aqui um quadro que demonstra as principais tecnologias e seus impactos na realidade empresarial (ver QUADRO 1).

QUADRO 1 – IMPACTOS DOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS NAS EMPRESAS

Tecnologias	Impactos nas Empresas
Informática (informação + computação)	Agiliza o processamento de informações. Substitui papéis escritos por sistemas de informações <i>on-line</i> .
Mecatrônica (mecânica + eletrônica)	Promove automação de processos industriais. Possibilita a manufatura flexível.
Sistemas Especialistas (inteligência artificial)	Servem de apoio técnico às decisões empresariais. Auxiliam na monitoração do ambiente empresarial no planejamento. Facilitam o controle dos processos de produção.
Telemática (telecomunicações + informática)	Auxilia na transferência de imagem e dados à distância, permitindo à empresa agilizar suas decisões. Possibilita controles de estoque por “código de barras”.
Comunicação Virtual Interativa (televisão a cabo + computador + telefonia)	Estabelece novas formas de comunicação interativa com clientes. Auxilia no projeto de produtos. Permite aos clientes testarem um “produto virtual” das novas tecnologias nas empresas.

FONTE: Formação empreendedora na educação profissional: capacitação à distância de professores para o empreendedorismo. Projeto Integrado MEC/SEBRAE de técnicos Empreendedores

2.1.3 Inovação e Empreendedorismo

Inovação é a palavra de ordem e o principal instrumento de um empreendedor. A inovação cria um recurso e define a sua aplicação e o empreendedor, que é um inovador, estabelece objetivos quanto às capacidades de ordem cognitiva, física, afetiva, de relação

interpessoal, visando uma formação ampla. Também o empreendedor que busca a inovação favorece a descoberta das potencialidades do trabalho coletivo.

Na economia, o principal recurso é o poder aquisitivo que, por sua vez, é criação do empreendedor que inova, que prevê.

Inovar é, em síntese, perceber carências, lacunas, em qualquer segmento de atividade e apresentar alternativas para saná-las. Tem, portanto, conotação mais econômica e social do que técnica.

É pertinente que os empreendedores agreguem a suas atividades primordiais a “prática” da inovação, criando novos e diferentes valores.

De acordo com a obra *Formação empreendedora na educação profissional: capacitação à distância de professores para o empreendedorismo* (2000, p. 93), “inovação sistemática, portanto, consiste na busca deliberada e organizada de mudanças, e na análise sistemática das oportunidades que tais mudanças podem oferecer para a inovação econômica ou social”.

Diante do exposto, verifica-se que, historicamente, o perfil e as características das empresas passaram por drásticas transformações desde a Revolução Industrial, período da “explosão” das organizações industriais, até a atualidade.

2.1.4 *Intrapreneur*: Quem é esse Profissional?

A priori, é necessário que se faça uma distinção entre a figura do *entrepreneur* e a do *intrapreneur*.

Entrepreneur é o empreendedor que desempenha o papel de um *intrapreneur* fora de uma organização.

Intrapreneur é o que assume a responsabilidade pela criação de inovações de qualquer espécie dentro de uma organização. Pode ser um inventor ou um criador, mas é sempre um sonhador que imagina como transformar uma idéia em uma realidade lucrativa.

Os *intrapreneurs* representam a diferença entre o sucesso e o fracasso de uma empresa, em vista disso, o custo de perder talentos empreendedores pode ser maior do que o da perda de um técnico qualificado. Esses profissionais combinam talentos técnicos e de marketing, concebendo novos produtos, processos e serviços, promovendo a inovação.

Historicamente, o sucesso das empresas esteve associado a um movimento ascendente na hierarquia, ou seja, era atribuído àqueles que ocupavam cargos de destaque na

organização. Quanto mais elevado o cargo, maior sua parcela de contribuição no êxito alcançado. Entretanto, algumas corporações perceberam que, integrados às suas equipes, estavam elementos criativos – os inventores – e criaram oportunidades para que esses pudessem obter prestígio e aumento de salários, sem, necessariamente, ter que ocupar cargos gerenciais.

Percebeu-se, também, que, nas empresas, havia pessoas detentoras de talentos que nenhum dos caminhos citados anteriormente – gerentes ou inventores – contemplaria. Nesse “espaço” existente entre o inventor e o gerente, encaixava-se, então, a ação do *intrapreuner*, elemento capaz de tomar novas idéias e transformá-las em realidades produtivas.

O conjunto de capacidades e talentos que caracteriza o *intrapreuner* difere do que tem o indivíduo que progride na hierarquia corporativa. Mais do que inventor, o *intrapreuner* necessita ter a habilidade de formar e conduzir grupos, além de possuir bons conhecimentos da realidade dos negócios e do mercado. Precisa ser líder, sem, necessariamente, ter o talento político imprescindível aos administradores que ocupam elevadas funções administrativas. Deve ter a capacidade de tomar decisões rápidas, mesmo na ausência de dados que sustentem essas decisões e de gerir suas próprias ações quando buscam alcançar o sucesso em algum negócio, sem ficar na dependência de orientações superiores durante esse processo.

Ser um *intrapreuner* independe de idade, formação acadêmica, área de atuação. As circunstâncias podem fazer com que surjam *intrapreuners*. Segundo Pinchott III (1989, p. 28), “[...] a decisão de transformar um conceito de negócio em realidade dentro da empresa em que trabalham, a despeito das barreiras e dos riscos, pode fazer com que pessoas se tornem *intrapreuners*”.

2.1.4.1 Características de um *Intrapreuner*

Dentre as principais características de um *intrapreuner*, destacam-se:

→ **Visão.** Os *intrapreuners* desenvolvem suas ações baseadas em sua força de visão. Uma de suas principais ferramentas é “sonhar com os olhos abertos”, considerando as diferentes maneiras de prosseguir, os obstáculos a enfrentar e as formas de contorná-los. Sabe-se que, quanto melhor a imaginação de uma pessoa, mais concreto será o plano que ela poderá executar.

Um *intrapreuner* pode ser largamente auxiliado por uma capacidade de imaginar negócios e realidades organizacionais, projetando a reação dos possíveis clientes à inovação a ser implementada.

A visão do *intrapreuner* não é apenas uma vaga idéia de uma meta, nem somente uma imagem clara do produto ou serviço. Ela é um modelo operacional de todos os aspectos do negócio que está sendo criado e dos passos necessários para fazê-los acontecer. Os *intrapreuners* passam muito tempo construindo e testando seus modelos mentais. Eles vêem o marketing e a produção, as finanças, o projeto e as pessoas como um sistema integrado. (PINCHOT, 1989, p. 32)

→ **Necessidade de agir.** Os *intrapreuners* não se detém em longos planejamentos. Geralmente, eles começam, quase que de imediato, a executar os seus planos, levando-os em frente mesmo diante de algumas negativas. É comum esse profissionais executarem tarefas que normalmente seriam feitas por outros, em um tempo maior, na tentativa de agilizar as suas atividades.

→ **Dedicação.** É característica marcante de um *intrapreuner*, em tempo quase integral, à execução de seus projetos.

→ **Lealdade aos objetivos a longo prazo do negócio.** Os *intrapreuners*, ao estabelecer suas próprias metas e prioridades, sempre levam em consideração os objetivos a serem alcançados a longo prazo, buscando dessa maneira assegurar o desenvolvimento daquilo que planejaram.

2.1.4.2 Decidir por ser um *Intrapreuner*

Optar por esta ou aquela linha de trabalho é uma decisão de caráter absolutamente particular que necessariamente leva em conta variáveis pessoais, profissionais e financeiras.

No caso da escolha por ser um *intrapreuner*, de acordo com Pinchot III (1989, p. 74), pode-se avaliar se:

- a idéia elaborada agrega valor ao negócio da empresa;
- a atração por fazer coisas novas concorre com o desejo de permanecer em um ambiente já conhecido e, por isto mesmo, mais seguro;
- os recursos financeiros necessários à execução dos planos serão mais facilmente obtidos dentro da empresa;
- os riscos de executar o planejamento serão menores se vierem a acontecer no contexto da empresa;
- a estrutura já solidificada da empresa serve como referência para a ampliação do porte do projeto ou para aumento das chances de sucesso do mesmo;

- a empresa oferece recursos tecnológicos exclusivos e necessários à execução do projeto.

2.1.4.3 Perfil de um *Intrapreneur*

Resumidamente, para ser um *intrapreneur*, é preciso ser rápido para identificar uma oportunidade, para capitalizá-la e para agir prontamente sempre que as oportunidades surgirem.

2.1.5 Planejando um Intraempreendimento

Toda execução, para ser bem-sucedida, deve seguir um planejamento. Este, por sua vez, deve considerar aspectos que venham a influenciar, positiva ou negativamente o negócio proposto, tais como:

- os objetivos;
- as estratégias para alcançá-los;
- o cronograma de execução;
- os possíveis obstáculos ou barreiras;
- as alternativas para superar essas barreiras ou obstáculos.

Outro dado importante é que o plano de ação de um *intrapreneur* deve ser objetivo, breve e flexível para que seja facilmente exposto e permaneça aberto a sugestões de todos os que com ele se envolvam, de maneira que não haja quem se sinta excluído do processo.

Igualmente relevante é a figura do “patrocinador” no projeto de um *intrapreneur*, aquele que, além de garantir os recursos necessários, auxilie na “venda” da idéia aos demais integrantes da empresa.

Conforme Pinchot III (1989, p. 124), “o patrocinador [...] está envolvido com problemas técnicos, opções de marketing e maneiras de ajudá-lo a apresentar uma idéia à gerência e com a intervenção por trás do cenário para manter vivo o empreendimento”.

O patrocinador pode auxiliar na solução de três obstáculos básicos ao intrapreneurismo: falta de recursos, dinheiro volátil e ataques políticos. Para contornar a falta de recursos, o patrocinador pode conseguir a liberação de orçamento e pessoal necessários à execução do projeto; o dinheiro volátil ou o fornecimento de fundos realizado por investidores

amadores que, a cada pequeno insucesso registrado, ameaçam retirar o dinheiro investido pode ser “segurado” pelo patrocinador; os ataques políticos ou investidas de quem não acredita no projeto podem ser defendidos pelo patrocinador.

Ainda de acordo com Pinchot III (1989, p. 135), “a maneira mais segura e direta para atrair um patrocinador é ouvir aquilo que os patrocinadores potenciais dizem”.

Bons patrocinadores geralmente não aprovam a rotina e possuem, assim como os *intrapreneurs*, coragem e desejo incomuns de ver as inovações acontecerem.

2.1.6 O Intrapreneurismo é viável em qualquer empresa?

Para responder a esta questão, é preciso que se faça uma avaliação do contexto da empresa e verifique as possibilidades de implantar idéias inovadoras.

Um intrapreneurismo necessita de uma certa autonomia para acontecer, autonomia essa que Pinchot III denominou de “fatores de liberdade”.

Os fatores de liberdade são uma forma de administrar que considera as necessidades reais e efetivas que as pessoas que estão executando o trabalho têm para dar prosseguimento às suas atividades.

De acordo com o autor supra mencionado, são estes os fatores de liberdade necessários a um intrapreneurismo:

→ **Auto-seleção.** Os *intrapreneurs* nomeiam a si mesmos para determinadas tarefas e obtêm aval da empresa para isso. Entretanto, algumas organizações, por vezes, insistem em definir outras pessoas para dar seguimento à implantação de uma idéia inovadora.

→ **Nenhuma transferência.** Significa evitar a retirada de um negócio ou produto que está sob a responsabilidade de um *intrapreneur* altamente envolvido e entregá-lo a outra pessoa, mesmo durante a fase de desenvolvimento e implantação de uma idéia.

→ **A decisão é do executor.** O poder de decisão fica com a equipe responsável pela execução do projeto, sem a necessidade de esperar pelas decisões da alta esfera administrativa da empresa.

→ **Flexibilidade corporativa.** Os *intrapreneurs* precisam de recursos para desenvolver suas idéias. Esses recursos incluem o uso de parte do seu tempo dedicado à empresa e recursos financeiros.

→ **Fim da filosofia do grande sucesso.** Traduz-se na obrigatoriedade de obter um sucesso retumbante na primeira tentativa de implantação de um projeto. Se houver espaço para

repetidas investidas mesmo que de pequeno porte, a preparação será facilitada e os riscos reduzidos.

→ **Tolerância a riscos, fracassos e erros.** Está intimamente ligado ao fator anterior. A inovação está associada, também, a possíveis fracassos e insucessos, principalmente os que acontecem no início do processo.

→ **Dinheiro paciente.** Refere-se ao investimento com prazo “elástico” de retorno.

→ **Inexistência de territorialismos.** Diz respeito à transposição dos “territórios” que vão se formando nas organizações e em cujas “fronteiras” ficam protegidas as idéias surgidas em cada um deles. Num intraempreendimento, é preciso haver espaço para inovações.

→ **Equipes transfuncionais.** São equipes pequenas, com a responsabilidade total pelo desenvolvimento de um intraempreendimento.

→ **Opções múltiplas.** Refere-se aos “monopólios” internos, comumente enfrentados pelos *intrapreneurs* em suas empresas, ou seja, os projetos têm atrelados a eles produtos feitos por determinada fábrica ou vendidos por equipes específicas.

2.1.7 Intrapreneurismo X recompensas ao *Intrapreneur*

Ser um *intrapreneur* requer, acima de tudo dedicação a um projeto inovador, mesmo apesar das críticas (nem sempre construtivas) e riscos que possam se apresentar; perseverança; clareza de metas e objetivos; e um conhecimento profundo a respeito do que está sendo feito. A segurança verificada nas ações do *intrapreneur* é um instrumento poderoso na difícil tarefa de convencer outras pessoas da viabilidade e relevância de um projeto. Entretanto, a adoção dessa postura empreendedora não está diretamente ligada a recompensas imediatas, principalmente as financeiras.

O reconhecimento dentro da própria empresa talvez se constitua na recompensa mais imediata ao desenvolvimento de um projeto. A adesão de pessoas (colegas), a possibilidade de executar o planejado, o “crédito” disponibilizado para a tomada de ações e identificação de novas oportunidades, verdadeiramente, compõem a mais significativa das recompensas para um *intrapreneur*. Entretanto, dependendo da organização, poderão advir promoções na carreira profissional ou mesmo outros recursos financeiros para o desenvolvimento de novas idéias.

Certamente que um projeto bem concebido, desenvolvido e implantado poderá abrir para o *intrapreneur* novas possibilidades de trabalho nas mais diferentes dimensões,

desde palestras e seminários a respeito do que está sendo implementado até a oferta de novas colocações profissionais.

Não se pode negar que o reconhecimento de um trabalho feito com dedicação e preparo é bem-vindo e até esperado, mas existem inúmeras formas de valorização, sendo que a financeira é apenas uma delas e não a mais importante, enquanto que a liberdade de exercer o poder de criação e a possibilidade de divulgar essas criações são, com certeza, fundamentais.

2.2 Energia – Conceitos e Aplicações

Muitos são os sentidos e definições de energia. No século IV a.C., Aristóteles a conceituava como “*uma realidade em movimento*”. Em 1872, Maxwell definiu que “*energia é aquilo que permite uma mudança na configuração de um sistema, em oposição a uma força que resiste a esta mudança*”.

Com freqüência, associado ao conceito de energia, está o de potência, *que corresponde ao fluxo de energia no tempo*.

De acordo com o Dicionário Houaiss (2001. p.1143), energia “é a capacidade que um corpo, uma substância ou um sistema físico têm de realizar um trabalho”.

2.2.1 Formas de Energia

Conceituando energia como *a capacidade de promover mudanças de estado*, ela pode apresentar-se fisicamente de variadas formas.

De acordo com Moreira Santos *et al* (2001, p. 4), existem formas diversas de energia, dentre as quais destacam-se:

→ **Energia nuclear**. “A energia nuclear resulta da fusão dos núcleos de átomos leves, como o hidrogênio, em um processo físico onde ocorre uma diferença (déficit) de massa, entre os reagentes e os produtos da reação, que corresponde a significativas quantidades de energia liberada”.

→ **Energia atômica**. “Relaciona-se com processos de fissão de átomos pesados, como o urânio, tório e plutônio, em decorrência da instabilidade natural ou provocada de alguns

isótopos destes materiais, que tendem a converter-se em outros materiais com número atômico mais baixo, com liberação de energia devido à perda de massa observada”.

→ **Energia química**. “[...] a energia dos combustíveis é, na realidade, energia química.[...] Sua aplicação típica associa-se aos processos de combustão nos motores, fornos e caldeiras, onde a energia química de materiais como a gasolina, álcool, óleo combustível e lenha é convertida em energia térmica, na forma de gases, sob altas temperaturas.”

→ **Energia elétrica**. “[...] a energia elétrica é mais frequentemente associada à circulação de cargas elétricas através de um campo de potencial elétrico, sendo definida assim pelo produto entre a potência elétrica e o tempo durante o qual esta potência se desenvolve”.

Existem dois tipos de corrente elétrica: a corrente contínua, cujo valor é constante com o tempo, como ocorre nas baterias, e a corrente alternada, que varia de modo senoidal com o tempo e é a mais utilizada nos motores elétricos.

Este tipo de energia pode ter origem em três matérias-primas: fóssil, solar e nuclear.

☛ **Energia fóssil:** Os combustíveis fósseis utilizados são: carvão, petróleo, xisto e gás natural.

O carvão existe mais abundantemente, no Brasil e vem sendo explorado desde a época do Império. Os maiores dificultadores de sua utilização estão relacionados aos custos da mineração, a restauração dos locais de extração e a poluição do ar; ou seja, estão diretamente ligados ao meio ambiente.

O petróleo não causa tanto impacto ambiental, mas sua utilização, no Brasil, ainda é cautelosa e a procura por fontes alternativas é intensa.

O xisto é considerado uma fonte energética em potencial para o futuro. É uma rocha sedimentar finamente laminada e que contém um complexo orgânico de composição indefinida. Pode ser encontrado em vários estados brasileiros.

O gás natural é a fonte de energia mais “limpa” existente até hoje. As reservas brasileiras estão localizadas na bacia de Campos e em regiões do norte e nordeste. A Bolívia e a Argentina, por suas reservas, são, também, possíveis fornecedores.

☛ **Energia solar:** Pode ser classificada em: fotovoltaica, térmica, eólica, hidráulica e biomassa (ver QUADRO 2).

QUADRO 2 – A ENERGIA SOLAR E SUAS POSSIBILIDADES

POSSIBILIDADES DE ENERGIA SOLAR	CARACTERÍSTICAS	LOCAIS ONDE PODE SER GERADA
Fotovoltaica	Devem ser analisados mais profundamente aspectos como eficiência do sistema, tamanho da área para instalação, ocorrência de sol.	Nordeste brasileiro, em razão da predominância de dias ensolarados.
Conversão térmica	Economia na produção para grandes potências ainda não comprovada.	Possibilidade inexistente no Brasil.
Energia eólica	Empregada desde a Antiguidade. Apresenta inconvenientes como interferências eletromagnéticas na recepção de rádio e televisão.	Regiões da faixa litorânea.
Energia hidráulica	Explorada desde a Antiguidade. Produção econômica.	Todo o Brasil.
Biomassa	Baseada na fotossíntese.	Todo o Brasil.

Fonte: Costa (1998, p.89-90)

Segundo Costa (1998, p. 91), “os países industrializados usam em abundância a energia elétrica de origem térmica, seja na base de combustíveis fósseis, seja na base de combustíveis físseis”.

➔ **Energia mecânica.** “[...] que pode ser potencial ou cinética. No primeiro caso, a energia mecânica associa-se diretamente a uma força estática e pode ser potencial elástica, tal como se acumula em molas ou em gases comprimidos, ou gravitacional, dependendo da posição de uma massa em um campo gravitacional”.

➔ **Energia magnética.** “[...] acumulada na forma de campos magnéticos e utilizada de modo prático na transformação de energia elétrica em transformadores”.

Uma forma de energia pode, eventualmente, ser convertida em outra, seja de modo espontâneo ou intencional. Em vista disso, as expressões “processos de geração de energia” ou “sistemas de consumo de energia” poderiam ser substituídas por “processos de conversão de energia”.

Alguns processos de conversão são possíveis de serem “comandados” pelo homem, entretanto, existem alguns que só acontecem naturalmente, a exemplo da conversão energética muscular e da fotossíntese.

Quaisquer que sejam os processos de conversão de energia, são regidos por duas leis físicas básicas: a *Lei da Conservação da Energia* e a *Lei da Dissipação de Energia*.

De acordo com a *Lei da Conservação da Energia*, a energia não pode ser criada ou destruída, à exceção dos casos em que ocorrem reações atômicas ou nucleares. Essa Lei também ficou conhecida como Primeira *Lei de Termodinâmica*, tendo sido estabelecida por volta de 1840. Sua aplicação permite efetuar balanços energéticos, calcular perdas, quantificar fluxos energéticos.

A *Lei de Dissipação de Energia* afirma que em todos os processos reais de conversão energética, existe uma parcela de energia térmica como produto.

Segundo Moreira Santos et al (2001, p. 12, “[...] se o objetivo do processo é transformar energia mecânica em calor, tal conversão pode ser total, aliás, como ocorre nos freios, mas se o propósito for o inverso, a conversão de energia térmica em energia mecânica será sempre parcial, pois uma parcela dos resultados deverá sempre ser calor”.

2.2.2 Recursos Energéticos

Todas as reservas ou fluxos de energia disponíveis na natureza e que têm a possibilidade de utilização para atendimento às necessidades humanas podem ser consideradas como recursos energéticos. Podem ser classificadas em *recursos fósseis* e *recursos renováveis*.

Os recursos fósseis provêm de estoques de materiais que armazenam energia química acumulada a partir da radiação solar em épocas geológicas, como o carvão mineral, o petróleo, gás natural, entre outros. Esse tipo de recurso é finito, isto é, seu consumo reduz proporcionalmente sua disponibilidade.

Os recursos renováveis são originados por fluxos naturais, a exemplo da energia solar, da energia hidráulica, eólica, da energia gerada pelas ondas do mar e da energia da biomassa³. Embora tenham origem na natureza, a utilização indiscriminada de alguns desses recursos pode exauri-los, como é o caso das reservas florestais, quando são exploradas além da sua capacidade de renovação.

³ Massa de matéria viva, massa de matéria orgânica de um organismo.

2.2.3 Sistemas Energéticos

A possibilidade de converter e armazenar energia determina a constituição de uma seqüência de processos, chamada de *sistemas energéticos*, através dos quais é feita a adequação da energia originária na natureza para atendimento às necessidades humanas.

Nesses sistemas, podem ser identificados alguns tipos de energia, segundo Moreira Santos *et al* (2001, p. 20).

A energia primária: “[...] fornecida pela natureza, como a energia hidráulica, petróleo, lenha e cana-de-açúcar, podendo ser usada diretamente ou convertida em outra forma energética antes do uso”.

A energia secundária: “corresponde à energia resultante de processos de conversão, no âmbito do setor energético, visando aumentar sua densidade energética, facilitar o transporte e armazenamento e adequação ao uso, como a eletricidade, combustíveis derivados do petróleo, álcool, carvão vegetal”.

A energia útil “significa a forma energética última, efetivamente demandada pelo usuário, devendo ser algum fluxo energético simples, como calor de alta e baixa temperatura, iluminação, potência mecânica, etc”.

2.2.4 A Relação Meio Ambiente X Energia

O desenvolvimento econômico e social desencadeado pela industrialização e pela rápida urbanização trouxe, além das vantagens inerentes à aplicação de tecnologia nos mais variados segmentos de atividades, a poluição⁴ do meio ambiente. Estão acontecendo mudanças climáticas, desertificação de terras, desmatamento, poluição de rios, lagos e mares, poluição do solo, de águas subterrâneas e do ar.

Nesse cenário, enquadra-se, também, a utilização da energia, suas vantagens e seus conseqüentes impactos ambientais. Já existem movimentos no sentido de associar a utilização racional das fontes primárias de energia à preservação do meio ambiente, como uma das formas de minimizar esses danos.

⁴ É a degradação do ambiente, ou seja, mudanças nas características físico-químicas ou biológicas do ar, água ou solo que afetam negativamente a saúde, a sobrevivência ou as atividades humanas. (Moreira Santos et al, 2001, p.30)

Estudos relacionados a esta questão têm demonstrado que é possível, a longo prazo, diminuir resíduos industriais e produzir com tecnologias mais limpas e eficientes, menos poluentes.

Segundo Moreira Santos *et al* (2001, p. 32), “Com a prevenção da poluição pode-se conseguir aumentar a eficiência da planta, reduzir a quantidade de energia e matéria-prima utilizadas na produção de bens e serviços e reduzir custos de disposição final, devido à diminuição drástica da quantidade de resíduos gerada”.

Ao analisar os países desenvolvidos verifica-se que, quanto maior o desenvolvimento econômico, mais alto o consumo de energia, do que se conclui que a energia é um dos requisitos fundamentais para o crescimento.

Utilizar racionalmente os recursos energéticos disponibilizados pela natureza, como os combustíveis fósseis, é imprescindível e se constitui atualmente em decisão estratégica, já que essas reservas, além de finitas, limitadas, estão distribuídas de maneira desigual entre os diferentes continentes. Este fato já foi a causa de conflitos armados entre nações, a exemplo da guerra do Golfo. Portanto, a energia, seu consumo e armazenamento podem ter implicações políticas.

No Brasil, em 1995, quando o setor energético ainda era monopólio do Estado, atravessou-se uma grande crise de energia cuja maior consequência poderia ter sido a inviabilização do desenvolvimento econômico do país, embora tenham sido sentidos refreamentos em vários setores da economia. A partir daí, ocorreram profundas mudanças, como a privatização de concessionárias, a retomada de projetos paralisados, que trouxeram benefícios à sociedade como um todo.

As reservas de combustíveis fósseis brasileiras não têm grandes proporções. As de petróleo estão previstas para abastecer o consumo dos próximos 22 anos. A energia hidráulica e o carvão mineral são mais abundantes, mas sua utilização causa maiores impactos ambientais.

2.2.5 Efeito Estufa

Efeito estufa, fenômeno identificado pelo francês Jean Fournier, no século XIX, segundo Moreira Santos *et al* (2001, p. 42), é “o acréscimo constante da temperatura média da terra, em consequência do aumento da concentração atmosférica de alguns gases, tais como o gás carbônico, os clorofluorcarbonos, o óxido nitroso, etc.”. Estes gases absorvem parte da

radiação infravermelha devolvida pela terra ao espaço e provocam o aumento da temperatura atmosférica e as conseqüentes mudanças climáticas.

Uma das conseqüências mais negativas do efeito estufa é a elevação do nível do mar em função do degelo dos *icebergs*, o que poderá ocasionar o desaparecimento de algumas nações insulares e perdas enormes a outras. Entretanto, esse fenômeno também poderá ter conseqüências positivas, como a elevação da temperatura em regiões de altitudes muito elevadas, o que possibilitará um incremento na produção de alimentos e o seu desenvolvimento socioeconômico.

2.2.6 O Protocolo de Kyoto

O Protocolo de Kyoto, conforme o próprio nome já define, foi assinado na cidade de Kyoto, no Japão, em dezembro de 1997, por 160 países que se comprometeram a limitar as emissões de gases estufa nos países industrializados. Ficou estabelecido que no período entre 2008 e 2012 a redução será em torno de 5%. Os Estados Unidos concordaram em reduzir em 7% a emissão de gases estufa; a União Européia em 8%; e o Japão, em 6%.

No Brasil, embora o país ainda não tenha aderido ao Protocolo de Kyoto, poderão acontecer pressões internacionais para a limitação ou redução da emissão de gases, especialmente os carbônicos, o que implicaria em regulamentações com efeitos na competitividade econômica, principalmente na indústria energointensiva.

Segundo a Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia – ABRACE, pode-se identificar, nesse contexto, oportunidades a serem aproveitadas pelo parque industrial, sem deixar de defender os seguintes pontos:

- apoio integral à posição brasileira de não assumir compromissos de redução de emissões de gás carbônico, potencialmente prejudicial ao nosso País, ao nosso desenvolvimento econômico e à competitividade de nossa economia [...];
- contribuir na discussão, junto com órgãos governamentais, de alternativas que minimizem o problema da mudança climática, sem comprometer o desenvolvimento econômico e a competitividade do Brasil[...];
- dar mais ênfase à eficiência energética, seja no transporte, uso residencial, comercial e industrial (gerador e consumidor de energia), influenciando a transferência de tecnologia para permitir aos países em desenvolvimento construir unidades fabris, residenciais e de transporte energeticamente mais eficientes;
- desenvolver tecnologias de ponta para reduzir a dependência de combustíveis fósseis, aumentar o uso de energias renováveis e promover políticas públicas que estimulem indústrias mais eficientes;
- motivar o uso mais amplo da co-geração de energia, em função da maior eficiência energética com a produção simultânea de eletricidade e vapor, defendendo uma política estável e competitiva do gás natural e removendo barreiras que impedem seu desenvolvimento [...];

- adotar e implementar uma política de racionalidade fiscal e tributária imediata para os projetos que demonstrem ganhos em eficiência energética, baseados nos critérios estabelecidos no Protocolo de Kyoto, demonstrando a pró-atividade do País e de sua indústria em contribuir para a consecução dos objetivos da Convenção. (LUDMER, 2002, p.105-106)

Esse posicionamento é fundamentado em um dos princípios da Convenção da Mudança Climática da Organização das Nações Unidas - ONU, que prevê caber aos países desenvolvidos a apresentação de avanços expressivos no cumprimento de suas metas relacionadas à redução de emissões de carbono antes da apresentação de propostas com a mesma finalidade pelos países em desenvolvimento no âmbito da Convenção.

2.3 Conservação de Energia

Definir conservação de energia envolve, no mínimo, três elementos: *meio externo*, *biotipo* e *desenvolvimento integral*.

Como meio externo, entende-se tudo aquilo que envolve um sistema, seja vivo, físico, social ou psíquico; por biotipo, entende-se todo organismo vivo, a exemplo de animais e plantas; por desenvolvimento integral, entendem-se as condições dos ambientes físico, social e psíquico necessárias ao desenvolvimento pleno dos organismos vivos.

Em 30 de dezembro de 1985, através da Portaria Interministerial nº 1877, os Ministérios das Minas e Energia e da Indústria e Comércio instituíram o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, com o objetivo de promover a conservação de energia elétrica no país, eliminando os desperdícios e procurando a redução de custos e de investimentos em novas instalações no sistema elétrico.

Diante do que já foi exposto em referência às formas e origens de energia, verifica-se que existem possibilidades de aproveitamento da mesma através de diferentes tecnologias, o que afasta a previsão de uma crise energética, pelo menos nas próximas décadas, mas não diminui a importância de economizar esse recurso.

A economia de energia pode acontecer através de medidas zeladoras, adequações em equipamentos e processos, melhoria no desempenho de equipamentos e redução das perdas.

Medidas zeladoras são aquelas relacionadas diretamente à operação e manutenção de equipamentos. Envolvem uma educação do usuário e não representam custos expressivos: apagar as luzes em ambientes que não estão sendo utilizados, usar a iluminação natural sempre que possível, manter limpas as luminárias, entre tantas outras.

As adequações em equipamentos e processos geram custos que serão compensados com a economia energética.

O desempenho de equipamentos pode ser aprimorado com a melhoria dos níveis de tensão, assim como pela intensificação do aproveitamento da luz natural.

Medidas de redução de perdas implicam melhor desempenho do sistema de iluminação: redução da altura da luminária em relação ao usuário ou complementação da iluminação geral pela iluminação localizada.

2.3.1 Conservação de Energia em Prédios Públicos

Racionalizar a utilização de energia através da redução máxima do consumo desnecessário representa um rol de vantagens para toda a sociedade. Ganha o consumidor final, porque economiza recursos financeiros; ganha a concessionária de energia, porque pode atender à demanda sem que, para isso, sejam necessários novos investimentos; ganha o mercado de trabalho que pode ter incrementado empregos advindos da necessidade de mão-de-obra para as atividades de eficientização de energia; e ganha o meio ambiente, que tem minimizadas as agressões provocadas pela exploração de fontes energéticas naturais.

De modo geral, as edificações públicas apresentam oportunidades significativas de redução de custos e de economia de energia através de um melhor gerenciamento da instalação, adoção de equipamentos tecnologicamente mais avançados e eficientes, alterações de algumas características arquitetônicas, utilização de técnicas modernas de projeto e construção, alterações dos hábitos dos usuários e de algumas rotinas de trabalho na edificação. Entretanto, é importante esclarecer que as oportunidades de redução de consumo de energia elétrica em cada prédio devem ser identificadas em um estudo específico, com recomendação das ações a serem empreendidas e análise de viabilidade técnico-econômica. (MAGALHÃES, 2001, p. 5)

Para que se alcance efetivamente a conservação de energia em prédios públicos, é necessário desenvolver e implantar um programa interno de conservação, com o apoio e acompanhamento da alta administração e o envolvimento de todos os setores da organização.

O primeiro passo deve ser a divulgação do programa através de cartazes, faixas, adesivos, manuais, notas em boletins ou jornais internos, panfletos, enfim, de instrumentos que tornem claros os objetivos do programa e incentivem a adesão das pessoas ao que está sendo proposto.

Implantar um programa desta natureza implica mudanças de hábitos, o que pode tornar-se um dos dificultadores no processo. Apagar luzes em ambientes que não estejam

sendo ocupados, desligar equipamentos que não estejam sendo utilizados são posturas desejáveis por quem compartilha o objetivo de reduzir o consumo de energia.

Segundo Magalhães (2001, p. 8), um programa de conservação de energia deve ser:

- concreto: dever ser composto de ações efetivas e específicas;
- justificado: para que as ações que requerem mudanças de hábitos convençam e surtam os efeitos desejados;
- quantificado: deverá estar alicerçado em dados concretos, obtidos através de um diagnóstico que aponte investimentos e ganhos financeiros;
- com responsabilidades definidas: toda ação referente ao programa deve ter um responsável direto;
- comprometido com objetivos: o efetivo compromisso com as metas do programa, assim como a pró-atividade, são fundamentais pra o sucesso do programa;
- dinâmico: revisões contínuas do programa fazem com ele permaneça “sintonizado” com as tecnologias e demandas que se apresentam;
- coletivo: o programa deve buscar o envolvimento de todos da empresa, evitando que alguém se sinta excluído do processo e possa vir a comprometer os resultados esperados;
- divulgado: todos os resultados do programa devem ser de conhecimento comum e comparados com os anteriores, para acompanhamento e avaliação.

A tarefa de coordenar um Programa de Conservação de Energia deve ser delegada a uma Comissão Interna de Conservação de Energia – CICE, instituída na administração pública federal pelo Decreto Lei 99.656, de 26/10/1990, com o objetivo de apresentar, implementar e acompanhar as ações efetivas para a conservação de energia, além de divulgar informações referentes ao programa.

As principais atribuições da CICE são:

- promover análise das potencialidades de redução de consumo de energia e, em função dessa análise, estabelecer metas de redução;
- acompanhar o faturamento de energia elétrica e divulgar os resultados alcançados em função das metas que foram estabelecidas;
- nos prédios em que a energia elétrica é faturada por tarifa binômica (demanda e energia), gerenciar o fator de carga de forma a obter o menor preço médio possível de energia;
- gerenciar o fator de potência da instalação, de forma que o mesmo resulte em valor mais próximo possível da unidade;

- designar agentes ou coordenadores para atividades específicas relativas à conservação de energia;
- estabelecer índices e comparativos, visando subsidiar os estudos de conservação de energia;
- estabelecer gráficos e relatórios gerenciais, visando subsidiar o acompanhamento do programa e a tomada de decisões;
- controlar o consumo de energia por setores e/ou sistemas;
- controlar e avaliar os planos de distribuição e recuperação de energia;
- realizar cursos específicos para o treinamento e capacitação do pessoal;
- avaliar os resultados anuais alcançados e propor metas e objetivos para o ano subsequente;
- promover alterações nos sistemas consumidores de energia, visando eliminar desperdícios;
- divulgar resultados das metas e objetivos;
- participar da elaboração de especificações técnicas para projetos, construção e aquisição de bens e serviços que envolvam consumo de energia;
- orientar e subsidiar as comissões de licitação para que as aquisições sejam feitas considerando-se, também, a economicidade do uso, avaliado pelo cálculo do custo-benefício ao longo da vida útil. Aquisição preferencial de equipamentos com o Selo Procel.
- conscientizar e motivar os empregados. (MAGALHÃES, 2001, p. 9-10)

2.3.2 Consumo de Energia Elétrica em Prédios Públicos

Nos prédios públicos, a utilização de energia elétrica deve ser considerada em relação aos equipamentos instalados, à arquitetura da construção, à atividade fim do setor e aos hábitos dos usuários que dizem respeito ao consumo de energia elétrica ou ao seu grau de conscientização da necessidade de racionalizar esse consumo.

Pode-se afirmar que o conjunto de aparelhos de ar condicionado, nesses prédios, é o maior responsável pelo consumo de energia elétrica, seguido da iluminação, equipamentos de escritório, elevadores e bombas.

Conforme já afirmado anteriormente, o diagnóstico energético é a base de qualquer programa de conservação de energia. É fundamental conhecer todos os sistemas energéticos existentes, os hábitos relacionados ao uso desses sistemas e de energia, bem como o parecer dos técnicos sobre a qualidade dos sistemas instalados.

Para que se possa delinear o consumo de energia em uma edificação, é necessário considerar 4 fatores:

Quanto aos dados das contas de energia elétrica, é recomendável que se mantenha registros dos gastos mensais com o consumo referentes aos últimos 24 meses, para que se verifiquem as sazonalidades, caso aconteçam. Pode-se, também, através das faturas emitidas pelas concessionárias, identificar picos de consumo de energia elétrica.

Os dados físicos da edificação e seus sistemas elétricos, de acordo com Magalhães, permitem caracterizar o sistema e sua interferência no consumo energético:

[...] materiais e cores das fachadas, interiores e coberturas; situação/conservação da subestação; situação/conservação dos quadros principais e secundários de distribuição; curvas de carga dos circuitos principais; situação do fator de potência (por transformador e circuitos principais); enquadramento tarifário e adequação contratual; potencial de uso da iluminação natural; características dos circuitos de distribuição (equilíbrio entre fases, nível de saturação, padrão de atendimento por circuito); potencial do uso de ventilação natural; oportunidades de otimização do sistema, com gerenciamento do uso, reforma de equipamentos, troca e implantação de novos equipamentos mais eficientes. (MAGALHÃES, 2001, p. 17)

O sucesso de qualquer programa de conservação de energia está diretamente ligado ao grau de motivação e conscientização dos empregados da empresa. Nesse processo, deve-se deixar bem claro que racionalizar é, basicamente, não desperdiçar, é evitar o consumo desnecessário, sem comprometimento da produtividade. Pode-se utilizar como instrumento neste trabalho de conscientização treinamentos e reuniões periódicas com as pessoas envolvidas.

A manutenção periódica de sistemas e equipamentos previne eventuais desgastes ou falhas, o que poderia demandar maior consumo de energia ou redução da vida útil.

2.3.3 Sugestões para Reduzir o Consumo de Energia Elétrica

Conforme já foi afirmado e reafirmado, um programa de conservação de energia está alicerçado, também, no envolvimento de todos os empregados da empresa. É preciso que se divulgue, de maneira bastante intensa, as propostas do projeto, seus resultados e sugestões para que o grupo, coletivamente, possa chegar às metas estabelecidas.

Entre as atividades de um programa de conservação de energia, está também incluída a apresentação de sugestões viáveis e perfeitamente aplicáveis no contexto do programa. Algumas delas estão relacionadas a seguir:

→ **iluminação:** o surgimento de novos tipos de lâmpadas, reatores e luminárias faz com que excelentes resultados sejam obtidos com maior economia. Nas construções mais antigas, pode-se fazer ajustes ou reformas no sistema de iluminação instalado para obter um melhor desempenho.

Adequar ou promover melhorias no sistema de iluminação de um prédio nem sempre representa custos. Existem pequenos cuidados que podem ser tomados sem ônus para a empresa, tais como:

- a. manter limpas as lâmpadas e luminárias para que a luz seja refletida com a máxima intensidade;
- b. manter desligadas as luzes das dependências que não estão sendo ocupadas;
- c. acionar o sistema de iluminação somente em lugares onde a iluminação natural é insuficiente;
- d. reduzir a iluminação, se possível, em espaços de circulação, estacionamentos, pátios e garagens;
- e. dar preferência à utilização de luminárias abertas, o que possibilita a redução em até 50% do número de lâmpadas necessárias.

Entretanto, se houver disponibilidade para investimentos por parte da empresa, sugere-se:

- a. substituir as lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas e as fluorescentes normais por modelos com reator atômico. Nas áreas internas, poderão ser usadas lâmpadas de vapor de sódio a alta pressão;
- b. utilizar reatores eletrônicos com alto fator de potência;
- c. instalar luminárias reflexivas com superfícies interiores desenhadas de forma que a luz seja distribuída adequadamente;
- d. instalar *timers* ou foto célula para controle da iluminação externa;
- e. setorizar os circuitos para melhor aproveitamento da iluminação natural, instalando, na medida do possível, um interruptor para cada 11 m²;
- f. instalar sensores de presença nos ambientes pouco utilizados;
- g. quando o pé-direito for muito alto, rebaixar as luminárias;
- h. se a atividade exigir, instalar iluminação focada ou localizada, reduzindo a necessidade de iluminação geral no ambiente;
- i. utilizar em paredes e tetos tintas de cores claras que exigem menos iluminação artificial.

→ **Ar-condicionado:** a exemplo da iluminação, os aparelhos de ar-condicionado também são alvos de sugestões por parte do programa de conservação de energia. Em relação a estes equipamentos, podem ser adotadas medidas que não gerem custos, como:

- a. no ambiente em que estiverem ligados, manter janelas e portas fechadas para evitar a entrada do ar externo;
- b. na medida do possível, evitar a incidência de raios solares nos ambientes climatizados, o que aumenta a carga térmica para o equipamento;

- c. manter limpos os filtros dos condicionadores de ar, a fim de que a sujeira não prejudique o seu rendimento;
- d. sempre que os ambientes forem desocupados, desligar os aparelhos;
- e. manter desobstruídas as grelhas de circulação de ar;
- f. manter livre a entrada de ar do condensador;
- g. em dias de temperaturas amenas, manter os aparelhos somente na ventilação;
- h. nos banheiros contíguos ao ambiente climatizado, manter regulada ao mínimo necessário a exaustão do ar;
- i. verificar a possibilidade de ventilar, naturalmente, o prédio durante a noite, procurando retardar o acionamento do ar-condicionado pela manhã.

Caso haja disponibilidade financeira, a empresa poderá adotar, dentre as sugestões a seguir, as que mais se adequarem às suas necessidades:

- a. dimensionar o sistema de ar-condicionado para a carga total real, considerando o uso de iluminação eficiente e as medidas de redução da carga térmica no prédio;
- b. optar por um sistema de ar-condicionado levando em conta os custos de aquisição, instalação, manutenção, operação e consumo de energia;
- c. verificar a viabilidade de instalar um sistema de termoacumulação de gelo ou água gelada que permita deslocar o consumo elétrico do sistema de ar-condicionado para o horário que não seja de ponta;
- d. utilizar controle de temperatura por ambientes;
- e. manter portas e janelas em bom estado de conservação, evitando a entrada de ar externo e a fuga de ar refrigerado.

Essas são apenas algumas das providências que podem ser tomadas na busca da racionalização do consumo de energia. Cabe à Comissão Interna de Conservação de Energia identificar as melhorias ou adequações que precisem ser realizadas nas instalações físicas dos prédios, apontando as soluções mais viáveis de acordo com as suas particularidades.

2.3.4 Contratos de Fornecimento de Energia Elétrica

Todos os aspectos que envolvem o consumo de energia elétrica em uma empresa devem ser levados em conta quando se procura a redução de consumo. Um destes aspectos é a análise do contrato de fornecimento de energia elétrica, um instrumento jurídico firmado entre o consumidor de alta tensão ou de sistema subterrâneo e a concessionária, que define a

modalidade tarifária, a demanda contratada, o intervalo do horário de ponta, o prazo de validade e as condições especiais de fornecimento estabelecidas de comum acordo entre as partes.

A Portaria nº 456/2000/ANEEL, de 29 de novembro de 2000, estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica que devem ser observadas pelas concessionárias e consumidores.

No estabelecimento do contrato de fornecimento de energia elétrica com a concessionária, é fundamental a escolha correta do modelo tarifário mais adequado e das demandas contratadas, uma vez que, se o valor estabelecido for inferior às necessidades da unidade, o consumidor arcará com as pesadas multas de ultrapassagens de demandas. Se o valor for superior ao requerido, o consumidor irá pagar um valor de demanda sem fazer uso integral da mesma. Quanto menor for o fator de carga da unidade consumidora, mais onerosa será a fatura de energia da concessionária. O aumento do fator de carga só é possível através do correto gerenciamento da utilização de energia elétrica. (MAGALHÃES, 2001, p. 36)

A proposta de conservação de energia envolve ações como a análise da tarifação desse bem. O fornecimento de energia elétrica é efetuado com base numa relação comercial da qual fazem parte o poder concedente, que é o governo, o usuário, que é a pessoa física ou jurídica beneficiada pelo serviço e o concessionário, o intermediário no processo. O papel da concessionária é embasada em três princípios: a maximização da qualidade do produto entregue; a maximização do tempo durante o qual os consumidores utilizam o seu fornecimento e a minimização do custo do serviço.

No Brasil, os consumidores são referidos a classes e caracterizados como: residenciais; industriais; comerciais e outros; poderes públicos; serviço público de tração elétrica ferroviária; serviço público de tração elétrica urbana; serviço público de água, esgoto e saneamento; panificadoras; rurais; cooperativas de eletrificação rural e iluminação pública. [...] Cabe ao consumidor utilizar o serviço que lhe é fornecido de forma mais econômica possível, contribuindo para a preservação do meio ambiente e adequando-o à sua qualidade de vida. (COSTA, 1998, p.107-108)

O preço estabelecido pela utilização da eletricidade, denominado *tarifa*, está organizado em tabelas que, por sua vez, devem estar ao alcance de qualquer consumidor. No Brasil, o critério adotado é o de cálculo de tarifa pelo conceito de custo marginal, que corresponde ao custo de fornecimento para atender um consumo unitário adicional ao existente.

A tarifa baseada no custo marginal é fundamentada pela neutralidade ou seja, preço o mais próximo possível do custo de produção; igualdade, isto é, a não discriminação

entre consumidores; e eficácia, a racionalização do consumo e o melhor uso dos excedentes sociais. Estes critérios geraram diferentes tipos de tarifas:

➤ **tarifa convencional:** utilizada para o consumo em baixa tensão e na alta tensão para a demanda e consumo;

➤ **tarifa azul:** cobrada, obrigatoriamente dos consumidores atendidos em tensão igual ou superior a 69 kV e dos que, indiferentemente da faixa de tensão, apresentem uma potência igual ou superior a 500kW e, ocasionalmente, dos atendidos em tensão menor do que 69 kV e que gerem uma demanda entre 50 e 500kW;

➤ **tarifa verde:** cobrada pelos fornecimentos em tensão inferior a 69 kV e potência a partir de 50 kW;

➤ **tarifa de suprimento:** cobrada somente pelos intercâmbios entre empresas de energia elétrica;

As tarifas de energia elétrica exigem o conhecimento da demanda, ou seja, da potência consumida em um determinado instante, medida em quilowatts (KW) a cada quinze minutos, e que forma uma curva de carga, registrando o comportamento do consumo ao longo das vinte e quatro horas do dia. A demanda de energia resulta da carga exigida por todos os consumidores, simultaneamente, considerando a influência das condições climáticas, estações do ano, bem como meses típicos (sazonalidade de atividades e períodos de férias)

Outro aspecto a ser considerado na proposta de conservação de energia é a curva de carga ou a representação gráfica da variação das demandas de um consumidor num determinado tempo. Essa curva segue algumas variáveis, tais como o dia da semana e a sazonalidade das estações. Existem três curvas de carga típicas ao consumidor: a dos dias úteis, a dos sábados e a dos domingos.

Em resumo, a análise minuciosa do contrato e o acompanhamento das faturas da concessionária podem subsidiar a tomada de decisões que objetivem efetivamente a racionalização do consumo de energia nas empresas.

2.4 Cultura Empreendedora em Conservação de Energia no CEFET/SC

Na perspectiva de um empreendedor, que é todo aquele que visualiza oportunidades e cria formas e instrumentos de aproveitá-las a despeito dos possíveis obstáculos, identificou-se no CEFET/SC uma realidade comum à maioria das instituições,

públicas ou privadas: o desperdício de energia. Foi então desenvolvido um projeto cujo objetivo era o de reduzir o desperdício de energia, num movimento que envolvesse alunos, professores e funcionários da instituição. O trabalho em referência foi planejado com base em outros já desenvolvidos e aplicados em órgãos ou instituições públicas.

O CEFET/SC conta com três unidades de ensino no estado: Florianópolis, São José, Jaraguá do Sul, além de uma Gerência de Saúde em Joinville, subordinada à Unidade de Florianópolis. São mais de noventa anos acompanhando a evolução da educação profissional e oferecendo cursos de nível técnico e tecnológico de qualidade em Santa Catarina, além do ensino médio.

Nosso desafio foi adotar novos hábitos de consumo de energia e gerenciar mudanças, o que exigiu uma postura empreendedora

Economizar energia depende mais da consciência do usuário do que de grandes projetos e investimentos. Adotar uma cultura empreendedora em conservação de energia e eficiência energética é a habilidade de criar e construir algo a partir de muito pouco; é também desenvolver competências para descobrir e controlar recursos, aplicando-os de forma produtiva.

O Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética consiste na implantação de ambientes programáveis e adaptáveis, nos quais cursos de treinamento intensivo e extensivo possam ser realizados através da capacitação, re-qualificação e outras atividades técnico-pedagógicas, como a formação transversal e interdisciplinar da clientela discente e docente da instituição.

Este programa envolveu mais de seis mil pessoas e foi baseado na sensibilização do consumo racional de energia e da eficiência energética. Foi motivado pelo apagão, em 2001, e em dezessete meses foram economizados R\$ 80.000,00 (oitenta mil reais). O resultado do programa foi tão positivo que com os recursos economizados foi elaborado um projeto de eficiência energética para o CEFET/SC.

Atualmente novos projetos estão sendo desenvolvidos, utilizando fontes alternativas de energia como, por exemplo, a energia solar.

O objetivo é transformar o CEFET/SC em um centro de referência em conservação e eficiência energética no estado de Santa Catarina, além de planejar e implementar estratégias efetivas, garantindo também um enfoque empreendedor neste contexto.

2.5 A Inserção de Projetos Interdisciplinares de Energia no CEFET/SC

► Tema Transversal e Projetos

A abordagem da Conservação e Eficiência Energética como tema transversal exige uma nova postura e concepção em que o professor organiza e propõe situações de ensino baseadas em fatos concretos e atuais, dentro das diversas áreas de conhecimento, permitindo que a síntese do conhecimento construído seja expressada de um modo que o aluno reflita e seja capaz de desenvolver e criar um produto que revele sua aprendizagem.

[...] é muito importante a forma de se apresentar e tratar um conteúdo ou tema, pois isso é o que ajuda o aprendiz a coletar informações, relaciona-las, organiza-las, debate-las e discuti-las com seus colegas, com o professor e com outras pessoas (intraprendizagem), até chegar a produzir um conhecimento que se incorpore ao seu mundo intelectual e vivencial, e que o ajude a compreender sua realidade humana e social, e mesmo a interferir nela. (MASETTO, 2000, p. 145)

Segundo Lapolli et al (1998, p. 208), “Empreendedorismo é um processo que ocorre em diferentes ambientes e situações empresariais. Provoca mudanças através da inovação feita por pessoas que geram ou aproveitam oportunidades econômicas, que criam valor tanto para si próprios, como para a sociedade”.

► Interdisciplinaridade

A procura pelo enfoque interdisciplinar de orientação para a prática pedagógica implica romper hábitos e acomodações, buscar algo novo e desconhecido. É, certamente, o grande desafio presente na aprendizagem.

A elaboração interdisciplinar centra-se em construir o conhecimento em estreita e íntima interconexão com a vida e intercomunhão com os seres; nas representações que os indivíduos fazem de sua realidade e como sobre ela agem, as quais se tornam o foco e a práxis do trabalho.

Nesta perspectiva, a metodologia de projetos surge como fonte de criação que passa por processos de pesquisa, aprofundamento, análise, depuração e criação de novas hipóteses, evidenciando as potencialidades dos elementos de uma equipe. O professor atua,

então como mediador na interação dos alunos com os objetos do saber, criando condições para uma aprendizagem significativa. Favorece também a criatividade e explora a construção de argumentação e senso crítico dos alunos.

3 METODOLOGIA

“O educador é como um bom jardineiro; deve fertilizar o solo para que a planta jovem possa criar raízes fortes”
(E. F. Schumacher)

O trabalho aqui desenvolvido leva em consideração as diversas classificações das pesquisas sob diferentes pontos de vista. Pode ser considerado quanto:

- a) à sua natureza: pesquisa aplicada (objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos);
- b) aos seus objetivos: pesquisa explicativa (visa identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de determinados fenômenos);
- c) aos seus procedimentos técnicos: pesquisa documental (elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico).

O ponto de partida desta pesquisa foi uma análise criteriosa das faturas de energia elétrica referentes aos anos de 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, com o objetivo de verificar os contratos de demanda com a concessionária (Centrais Elétricas de Santa Catarina - CELESC) e os consumos de potência ativa e reativa das unidades do CEFET/SC, tomando por base as estações do ano e o período de férias escolares (ver FIGURAS 1,2,3).

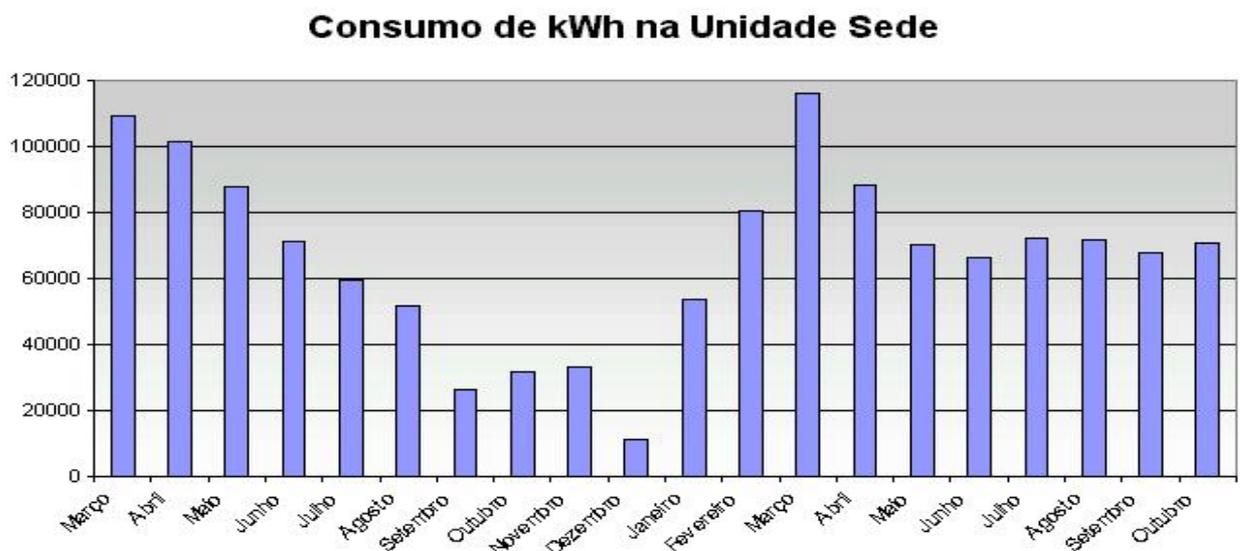


FIGURA 1 – CONSUMO (kWh) 2001/2002 NA UNIDADE FLORIANÓPOLIS

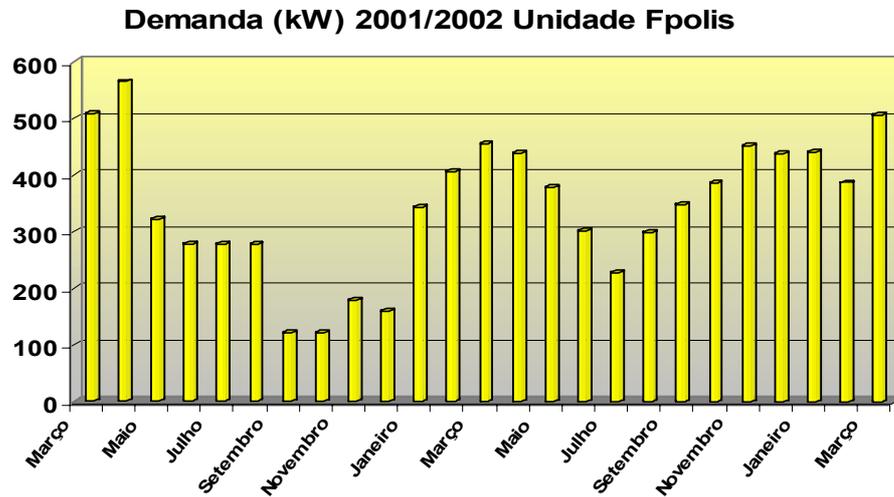


FIGURA 2 – DEMANDA (kWh) 2001/2002 NA UNIDADE FLORIANÓPOLIS

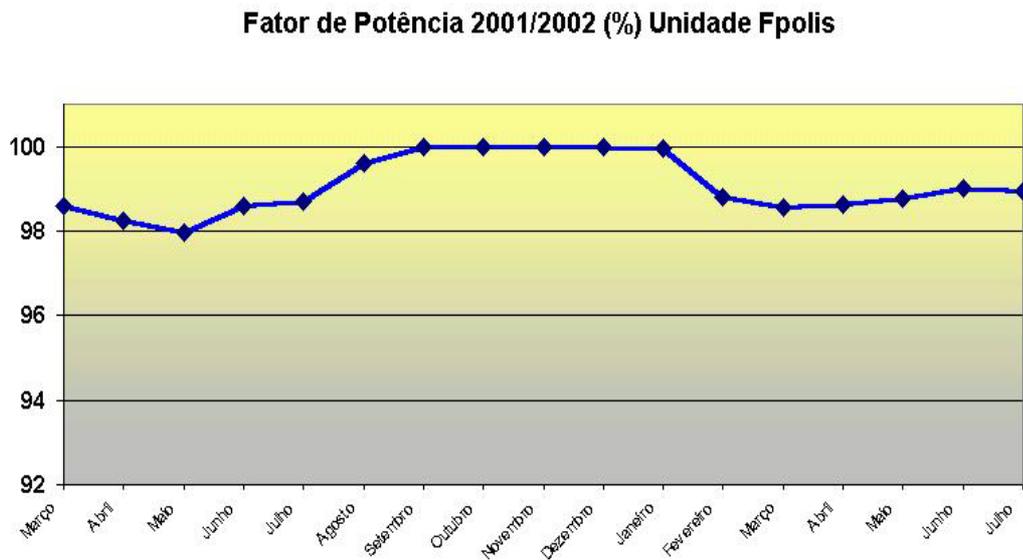


FIGURA 3 - FATOR DE POTÊNCIA 2001/2002 (%) NA UNIDADE FLORIANÓPOLIS

A partir da análise destes dados, dos cálculos e gráficos efetuados em maio de 2001, chegou-se à conclusão de que havia um descompasso entre a utilização/custo de energia e a real necessidade de consumo. Foram então tomadas ações imediatas para modificar a situação que se apresentava e atender ao Decreto nº 3.818 de 15 de maio de 2001, que determinou aos Órgãos da Administração Pública Federal Direta, Autarquia e Funcional a redução do consumo de energia em, no mínimo, 15% (quinze por cento) no mês de maio de 2001, 25% (vinte cinco por cento) no mês de junho 2001 e 35% (trinta e cinco por cento) no mês de julho de 2001, tendo como referência o mesmo mês do ano anterior:

1ª) Houve o desligamento de 2/3 da iluminação pública interna e externa, sem que houvesse prejuízo na execução das atividades dos usuários e da segurança dos mesmos;

2ª) Lançamento da Campanha de Sensibilização sobre Racionalização do Uso de Energia Elétrica, através de palestras a todas as gerências de cursos, gerências da administração, funcionários e grande parte dos alunos das unidades do CEFET/SC, aconteceu no mesmo mês de maio;

3ª) Também houve divulgação maciça de material da campanha, tais como: *folders*, *bottons*, painéis, informações em murais, adesivos (foram colocados em todos os interruptores), cartazes, placas em lugares de grande circulação (ver FIGURAS 4 e 5).



FIGURA 4 - MATERIAL DE DIVULGAÇÃO DA CAMPANHA PARA SENSIBILIZAÇÃO SOBRE RACIONALIZAÇÃO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA (1)

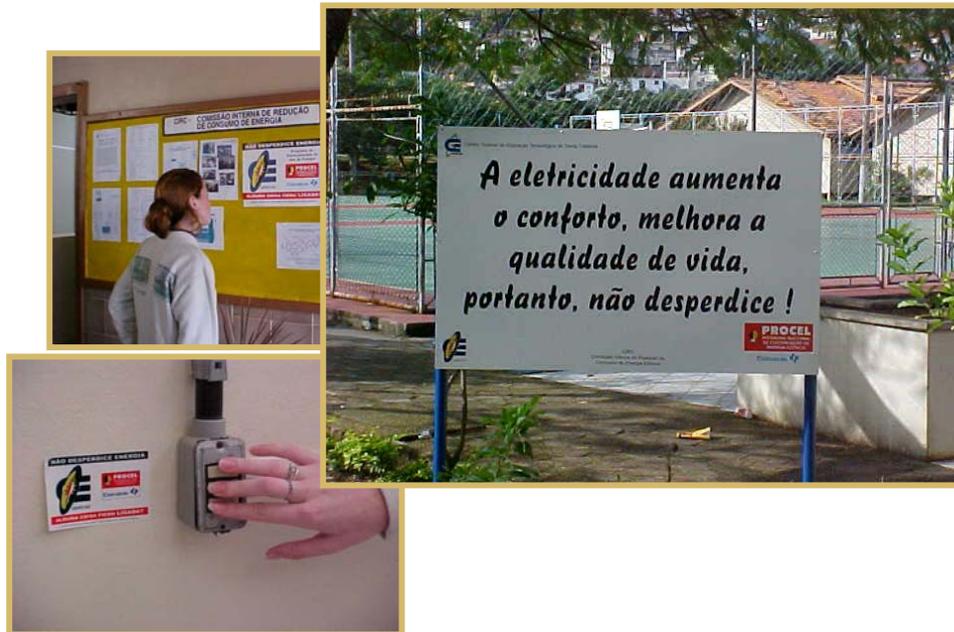


FIGURA 5 - MATERIAL DE DIVULGAÇÃO DA CAMPANHA PARA SENSIBILIZAÇÃO SOBRE RACIONALIZAÇÃO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA (2)

4ª) Paralelo às atividades, foi desenvolvido um *website*, o www.cefetsc.edu.br/circ, onde constam informações sobre o projeto de racionalização do consumo de energia e eficiência energética, “dicas” para a redução de consumo de energia elétrica e um simulador de consumo de energia que permite ao usuário fazer uma previsão de consumo energético mensal (ver FIGURA 6).

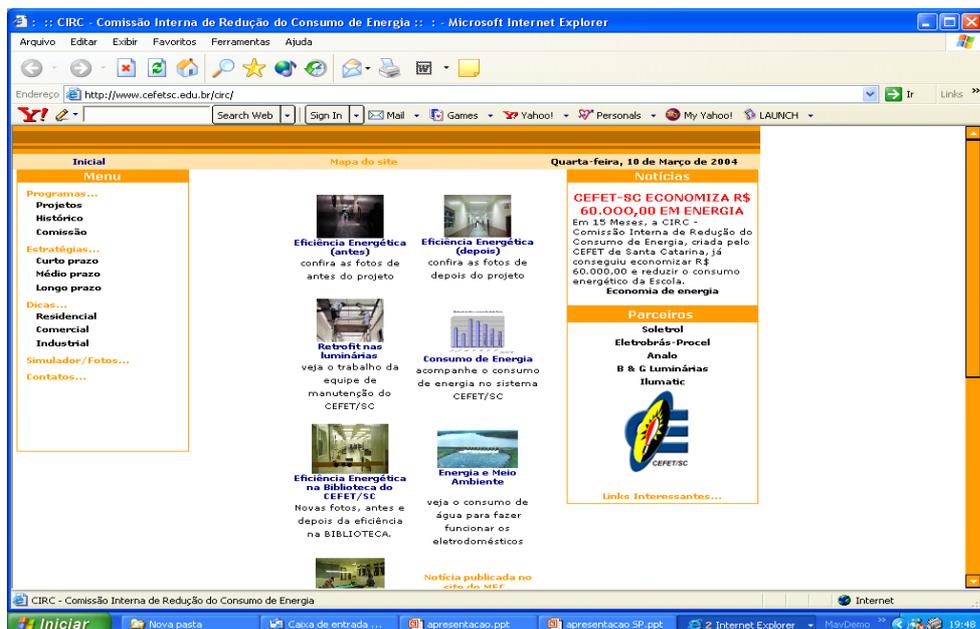


FIGURA 6 – PÁGINA NO WEBSITE DO CEFET/SC

5ª) Foi realizado um levantamento de todos os microcomputadores, bebedouros e aparelhos de ar condicionado instalados na escola. Verificou-se que o consumo de energia elétrica advindo da utilização dos condicionadores de ar representava 10% do consumo total da unidade de ensino, sendo, por isso, apenas desligado o ciclo reverso em cada um deles.

6ª) Também foi Instalado nos microcomputadores, em parceria com professores e alunos da Gerência de Tecnologia e Informática, a configuração ENERGY STAR, que coloca em *standby* os monitores após 15 minutos sem qualquer comando e as unidades de disco rígido depois de 30 minutos sem utilização.

7ª) Foi significativa a implantação de dois laboratórios (um fixo e outro móvel), onde foram incorporados módulos contendo sistemas computacionais, *kits* didáticos, equipamentos multimídia, emulador, simuladores virtuais, fontes autônomas de energia e analisador de energia para serem utilizados em treinamentos e difusão das técnicas de conservação de energia e eficiência energética. A implantação dessas unidades também teve como objetivo inserir, no currículo escolar, a cultura de conservação de energia e eficiência energética, possibilitando o envolvimento de professores e alunos do CEFET/SC em estudos e soluções para otimização do consumo e combate ao desperdício de energia, através da interdisciplinaridade e de tema transversal.

A repercussão das ações foi intensa e seus efeitos puderam ser sentidos em curto espaço de tempo, sendo visíveis na mudança de hábitos de alunos, funcionários e professores do CEFET/SC.

Diante desses resultados positivos, foi possível instalar no mês de setembro de 2001, em parceria com uma empresa da cidade de São Paulo, um *software* destinado à monitoração do consumo de energia elétrica no CEFET/SC, durante as 24 horas do dia. Este recurso permitiu o acompanhamento em tempo real da curva de carga e do consumo de energia elétrica e a tomada de decisões imediatas, caso fossem necessárias.

Como etapa seguinte do processo, foi realizado um levantamento luminotécnico, ou seja, uma medição do nível de iluminância de todas as áreas do CEFET/SC, que resultou no *retrofitting* de todas as luminárias instaladas no prédio, realizado por alunos, estagiários e funcionários da instituição (ver FIGURA 7).

TABELA 1 – ESTUDO LUMINOTÉCNICO 1

Quant. Lâmpadas	Descrição	Refletor	Lux	% (E.L.)	EF. Lumin.
4x40	Lâmp. Sylvania	Não	656	Base	4,10
2x20	Lâmp. Super 84	Não	351	+7%	4,38
2x40	Lâmp. Sylvania	Não	310	-9%	3,87
2x40	Lâmp. Super 80	Sim	525	+62%	6,56
2x40	Lâmp. Sylvania	Sim	466	+42%	5,82
2x32	Lâmp. Super 80	Sim	472	+79%	7,37

Objetivo: Determinar a eficiência luminosa *lumens/watts*.

Tipo de luminária: Sobrepor

Local do ensaio: Sala escura, plano de trabalho (2,10m).

Observação: O reator utilizado em todos os experimentos foi o reator eletrônico, com baixo fator de potência e com nível de distorção harmônica menor que 33%.

TABELA 2 – ESTUDO LUMINOTÉCNICO 2

	<i>Luminária s/ refletor 2x20w</i>	<i>Luminária c/ refletor 1x16w</i>
Plano de trabalho(2,10m)	70 lux	67 lux

Objetivo: Determinar a eficiência luminosa *lumens/watts*

Tipo de luminária: Sobrepor para 2 lâmpadas fluorescentes de 20w; lâmpadas Philips 16w, super 85

Local do ensaio: Sala escura, plano de trabalho (2,10m)

Observação: Foi utilizado o reator eletrônico INTRAL16w; a medição foi feita com luxímetro MINIPA MLM 1332 digital.



FIGURA 7 - *RETROFITTING* EM LUMINÁRIAS DO CEFET/SC – UNIDADE FLORIANÓPOLIS

Durante o processo de *retrofitting* foram trocados 136 pontos de iluminação, observados e medidos:

- o consumo de energia elétrica;
- a qualidade de energia com o uso de reatores eletrônicos;
- as alterações na iluminância do ambiente;
- a presença de ruídos audíveis e
- o aspecto cromático das fontes de luz.

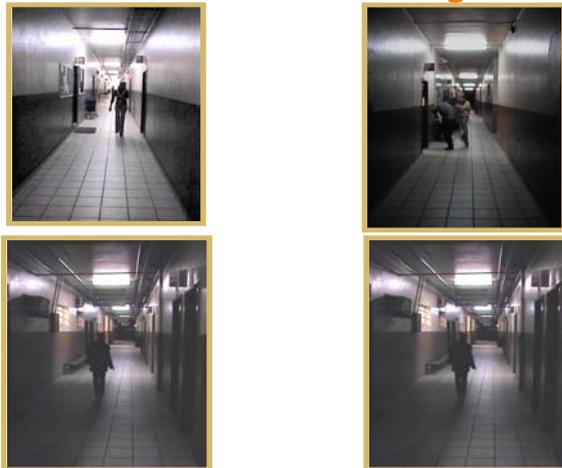
À medida que o tempo passava, os resultados das ações efetuadas eram, cada vez mais, comprovados na mudança de postura das pessoas em relação ao uso racional de energia elétrica e na redução de custos expressa nas faturas mensais da distribuidora.

Em vista disso, ficou acordado, entre o responsável por esta pesquisa e a direção do CEFET/SC, que todos os recursos financeiros economizados em consequência das ações

tomadas com o objetivo de racionalizar o consumo de energia seriam utilizados na compra de equipamentos que colaborariam, ainda mais, com a redução do consumo de energia elétrica e na eficiência energética. Foram adquiridos e instalados sensores de presença nos banheiros e salas de professores, bem como instalado um medidor de energia elétrica nas dependências das lanchonetes de todas as unidades do CEFET/SC.

Dando continuidade à proposta de redução no consumo de energia elétrica e ao projeto de eficiência energética, foram trocados reatores, lâmpadas e luminárias da biblioteca, praça dos estudantes, rampas de acesso e escadas por unidades de alto rendimento, compactas, econômicas (ver FIGURA 8).

Antes da Eficiência Energética



Depois da Eficiência Energética



FIGURA 8 - AMBIENTES EM QUE FORAM APLICADOS PROCEDIMENTOS REFERENTES À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Posteriormente, foram instalados *nobreaks*⁵ e efetuado *up-grade*⁶ em microcomputadores da CIRC pelos professores e alunos da Gerência de Tecnologia e Informática.

Neste contexto de mudança de hábitos e procedimentos, foi publicada uma portaria da direção geral do CEFET/SC, determinando que todos os equipamentos adquiridos a partir de então deveriam ter o selo demonstrativo de consumo de energia elétrica atribuído pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL e o selo de conformidade do Instituto de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO.

Durante todo o processo foi realizado o monitoramento do consumo de energia elétrica de todas as unidades do CEFET/SC e divulgados, mensalmente, os resultados desse trabalho, sendo que o ponto de partida foi sempre a necessidade mais premente da comunidade.

O engajamento dos envolvidos e a comunidade foram sempre a base do comprometimento na objetividade das decisões.

⁵ *Nobreak* – equipamento destinado à conservação, por tempo determinado, de energia elétrica, em casos de falta dessa, que permite a utilização de equipamentos eletrônicos.

⁶ *Upgrade* – atualização efetuada nos componentes dos microcomputadores que visa a melhora do desempenho do equipamento.

4 APLICAÇÕES E RESULTADOS OBTIDOS PELO PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO CEFET/SC

“Só aquele que é digno faz coisas importantes, ensina como podem ser feitas, ou descreve-as com grandeza quando elas são realizadas.”

(John Milton)

O desenvolvimento do Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética do CEFET/SC veio comprovar que através da divulgação de dados precisos e significativos diretamente relacionados às necessidades da comunidade (neste caso, ao uso racional de energia elétrica), é possível promover a mudança de hábitos e atitudes coletivos para atingir um objetivo comum.

[...] o resultado mais positivo foi o relativo à energia elétrica por m² construído. De 2001 para 2002, o acréscimo no gasto foi de 24,6%, enquanto de 2002 para 2003 foi de apenas 2,67%. Estes percentuais são resultado de um trabalho bem feito pela instituição, através do Programa de Racionalização do Uso de Energia Elétrica, desde a conscientização da comunidade escolar à adoção de medidas que culminaram na economia de energia e redução dos gastos. (RELATÓRIO DE GESTÃO E PRESTAÇÃO DE CONTAS DO EXERCÍCIO DE 2003 – CEFET/SC, 2004, p. 22)

Portanto, a inclusão nos currículos dos cursos técnicos do estudo sobre tecnologias de fontes alternativas pode ser considerada mais do que enriquecimento cognitivo; pode ser vista como um exercício de cidadania.

4.1 Mudanças Efetivamente Ocorridas: Relato da Situação Anterior

Desde o início do Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética, muitas foram as ações e iniciativas adotadas que alcançaram resultados bastante expressivos, tanto na esfera econômica quanto na educacional.

4.1.1 Energia e Meio Ambiente

Foi desenvolvido um trabalho junto à comunidade com o objetivo de salientar as relações do custo/benefício referentes às questões ambientais e desperdício de energia, no

qual foi demonstrado que para manter acesa durante uma hora uma lâmpada de 100 Watts é necessária a energia gerada por 700 litros de água processados em uma usina hidrelétrica.

O exemplo refere-se à Usina Funil, que está situada no estado do Rio de Janeiro, é operada pela Usina de Furnas e está dotada com a potência nominal de 3X72MW. Esta usina ocupa uma área inundada de 40 Km²; seu nível máximo de armazenamento é de 466,5m; seu volume mínimo de água para operação é de 444 m e seu volume total representa 8,9 milhões de m³.

A partir de dados disponibilizados por essa usina, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$Q = P/(8,7 \cdot H), \text{ onde } P = 72000\text{kW} \text{ e } H = 72\text{m},$$

chegando-se ao resultado indicador de que, em Funil, para gerar 1.0MW, é necessário turbinar 1,5m³/s a 2,3 m³/s de água, o que significa que cada 100W desligados por uma hora correspondem em média a 700 litros de água acumulados no reservatório da usina, o que equivale ao gasto diário de água de uma família com cinco pessoas.

Demonstrou-se, também, a quantidade de água necessária para gerar a energia que possibilita o funcionamento de outros aparelhos eletrodomésticos usados nas atividades do dia-a-dia.

Pode-se afirmar que a falta de informação a respeito do assunto é um sério agravante do desperdício de energia elétrica. Em vista disso, o trabalho de sensibilização da comunidade inicia pela divulgação de informações que possivelmente não são conhecidas pela grande maioria dos consumidores.

QUADRO 3 - DEMONSTRATIVO DA QUANTIDADE DE ÁGUA NECESSÁRIA NA GERAÇÃO DE ENERGIA PARA O FUNCIONAMENTO DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS

PRODUTO	TEMPO MÉDIO DE FUNCIONAMENTO DIÁRIO	QUANTIDADE DE ÁGUA QUE PRECISA PASSAR PELAS TURBINAS PARA MANTER O APARELHO FUNCIONANDO DURANTE ESSE TEMPO
FORNO MICROONDAS	5 minutos	190 litros ou 20 baldes
FERRO DE PASSAR	20 minutos	1100 litros ou 7 banheiras de hidromassagem, tamanho médio
TELEVISÃO	2 horas	210 litros ou 4 caixas d'água residenciais
CHUVEIRO	15 minutos	4000 litros ou 2 piscinas
GELADEIRA	24 horas	10000 litros ou 1 caminhão-pipa

FONTE: Revista VEJA, junho/2001, p. 33

Face à relevância destes dados que retratam a relação direta entre o meio ambiente e o desperdício de energia, a disseminação em outras instituições de ensino do Estado de Santa Catarina e também no convívio familiar de informações a respeito da necessidade de evitar o desperdício torna-se essencial e deve promover uma elevação significativa da qualidade de vida de forma global, responsável e com baixo custo.

No decorrer do processo de sensibilização da comunidade escolar do CEFET/SC, foi apresentada aos alunos uma situação que ilustra a necessidade premente de combater o desperdício e racionalizar o uso da energia elétrica: considerando que o consumo de energia elétrica do CEFET/SC – Unidade de Ensino Florianópolis em maio de 2001 foi de 87.780kWh, o que gerou um custo de R\$ 12.700,25, se fosse economizado diariamente, apenas 1% deste consumo, representaria ao final de um mês a redução de 877 kWh. Com o desligamento apenas nos intervalos entre as aulas (recreio) e entre os turnos, das luminárias de uma sala com oito unidades instaladas, em um mês deixariam de ser consumidos 5.120 watts. Se consideradas oito salas de aula, ao final de um mês seriam economizados 40kWh/dia, o que representaria 1% do consumo total do CEFET/SC. Em termos financeiros, esta redução possibilitaria a compra de uma série de itens necessários no dia-a-dia da escola, conforme FIGURA 6.



FIGURA 9 - REDUÇÃO DE CONSUMO/COMBATE AO DESPERDÍCIO AQUISIÇÃO DE MATERIAIS PARA A ESCOLA

4.1.2 Redução de Valores nas Faturas Mensais de Consumo de Energia Elétrica

Considerando o período de maio de 2001 a novembro de 2002, foram economizados aproximadamente, **RS 80.000,00** (oitenta mil reais) referentes à soma da redução do consumo de kWh com o resultado da revisão dos contratos de Demanda de Energia com a concessionária na Unidade de Ensino de Florianópolis.

$$82.146,83 = 58.115,83 + (13.285,00 + 10.746,00)$$

Obs.: O valor de **RS 13.285,00**, referente à demanda de energia contratada em 2001/2002 e o valor de **RS 10.746,00** é referente à demanda contratada 2002/2003. O valor de **RS 58.115,83** refere-se à economia de kWh no período de maio/2001 a novembro/2002.

TABELA 3 - ECONOMIA DE ENERGIA EM kWh APÓS A IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA

			CONSUMO MENSAL	FATURA MENSAL
CONSUMO DO MÊS DE MARÇO/2001:			- 109.200 kWh	(RS 16.992,95)
CONSUMO DO MÊS DE ABRIL/2001			- 101.640 kWh	(RS 16.001,37)
MAIO/2001	RS 3.281,12	Maio/2001	- 87.780kWh	(RS 12.700,25)
JUNHO/2001	RS 5.997,89	Junho/2001	- 71.400 kWh	(RS 10.003,48)
JULHO/2001	RS 6.953,39	Julho/2001	- 59.640 kWh	(RS 9.047,98)
AGOSTO/2001	RS 6.790,12	Agosto/2001	- 51.660 kWh	(RS 9.211,25)
FEVEREIRO/2002	RS 6.064,06	Fevereiro/2002	- 80.528 kWh	(RS 13.233,90)
MARÇO/2002	RS -1.064,00	Março/2002	- 116.119 kWh	(RS 17.861,61)
ABRIL/2002	RS 4.896,75	Abril/2002	- 88.126 kWh	(RS 14.391,30)
MAIO/2002	RS 5.402,00	Maio/2002	- 70.364 kWh	(RS 11.227,00)
JUNHO/2002	RS 2.709,00	Junho/2002	- 66.526 kWh	(RS 10.663,20)
JULHO/2002	RS 4.147,60	Julho/2002	- 72.316 kWh	(RS 12.104,00)
AGOSTO/2002	RS 4.243,59	Agosto/2002	- 71.786 kWh	(RS 12.596,51)
SETEMBRO/2002	RS 2.462,00	Setembro/2002	- 67.573 kWh	(RS 13.615,12)
OUTUBRO/2002	RS 4.215,63	Outubro/2002	- 70.600 kWh	(RS 14.232,18)
NOVEMBRO/2002	RS 2.016,68	Novembro/2002	- 83.325 kWh	(RS 15.269,74)
TOTAL ECONOMIZADO: 58.115,83				

OBS.: O consumo de energia elétrica no mês de março de 2002 foi maior devido às altas temperaturas verificadas no período.

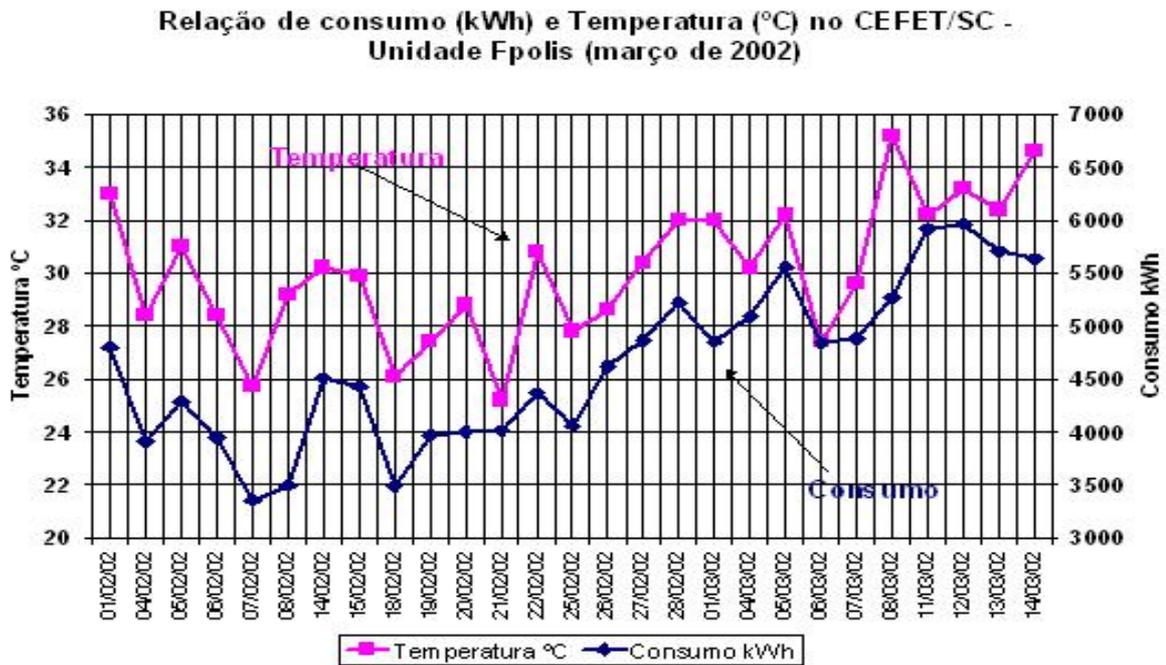


FIGURA 10 - RELAÇÃO ENTRE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA (kWh) NO CEFET/SC E TEMPERATURA (°C) – MARÇO/2002

FONTE: Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina – CLIMERH

Conforme a FIGURA 10, no mês de março de 2002, foram registradas as mais altas temperaturas dos últimos 14 anos em Florianópolis.

A redução no consumo de energia elétrica no CEFET/SC foi possível a partir de um estudo do consumo dos últimos cinco anos de todas as unidades do CEFET/SC, o que possibilitou revisar e alterar os contratos de demanda de energia com a concessionária, com uma previsão de economia anual de R\$ 10.746,00 (dez mil, setecentos e quarenta e seis reais) apenas na Unidade de Florianópolis. Nessa alteração, ficou estabelecido que, se houvesse ultrapassagem da demanda contratada, a concessionária cobrará do CEFET/SC uma multa equivalente a R\$ 28,72 por KW excedente.

O consumo de energia elétrica das unidades de Florianópolis, São José e Jaraguá do Sul passou então a ser monitorado para que fosse atendido ao determinado pelo Decreto nº 3.818, de 15 de maio de 2001. Desse acompanhamento, foi expurgado o período referente à greve ocorrida no ano de 2001.

TABELA 4 - MONITORAMENTO E RESULTADOS OBTIDOS COM O PROGRAMA NAS UNIDADES DO CEFET/SC

REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA				
Meses	Metas	Unidade Florianópolis	Unidade São José	Unidade Jaraguá
MAIO/2001	15%	13%	7%	9%
JUNHO	20%	29%	20%	23%
JULHO	35%	41%	20%	46%
AGOSTO	20%	49%	32%	33%
SETEMBRO	20%	Sem ativ.	Sem ativ.	35%
OUTUBRO	20%	Sem ativ.	Sem ativ.	23%
NOVEMBRO	20%	Sem ativ.	Sem ativ.	28%
DEZEMBRO	20%	Sem ativ.	Sem ativ.	Sem ativ.
JANEIRO/2002	20%	Sem ativ.	Sem ativ.	Sem ativ.
FEVEREIRO	17,5%	21%	24%	Sem ativ.
MARÇO	17,5%	-6,4%	1,3%	23,6%
ABRIL	17,5%	13,3%	23,05%	27,87%
MAIO	17,5%	19,84%	24,9%	23,42%
JUNHO	17,5%	13,2%	5,9%	29,5%
JULHO	17,5%	19,33%	10,7%	2,74%
AGOSTO	17,5%	20,56%	16,1%	8,03%
SETEMBRO	17,5%	10,75%	4,56%	2,53%
OUTUBRO	17,5%	22,85%	11,35%	2,7%
NOVEMBRO	17,5%	12,13%	5,92%	3,57%

OBS.: A meta a partir de fevereiro/2002, em substituição ao Decreto Nº 3818 (Circular NR 029/2001) foi de 17,5% do consumo mensal, tendo como referência o mesmo mês do ano de 2000.

TABELA 5 - ESTIMATIVA DE DEMANDA CONTRATADA EM 2001/2002 E 2002/2003

Mês	Demanda kW	2001/2002	2002/2003
Maio	500	R\$ 3.780,00	R\$ 4.160,00
Junho	500	R\$ 3.780,00	R\$ 4.160,00
Julho	500	R\$ 3.780,00	R\$ 4.160,00
Agosto	500	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Setembro	500	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Outubro	500	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Novembro	500	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Dezembro	500	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Janeiro	500	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Fevereiro	500	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Março	500	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Abril	500	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
TOTAL		R\$ 53.200,00	R\$ 55.500,00

TABELA 6 - DEMANDA CONTRATADA APÓS ESTUDOS EM 2001/2002 E 2002/2003

Mês	Demanda kW	2001/2002	2002/2003
Janeiro	500 kW	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Fevereiro	500 kW	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Março	500 kW	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Abril	500 kW	R\$ 4.160,00	R\$ 4.780,00
Novembro	450 kW	R\$ 3.744,00	R\$ 4.302,00
Dezembro	450 kW	R\$ 3.744,00	R\$ 4.302,00
Maio	350 kW	R\$ 2.751,00	R\$ 2.912,00
Setembro	350 kW	R\$ 2.912,00	R\$ 2.912,00
Outubro	350 kW	R\$ 2.912,00	R\$ 3.346,00
Junho	300 kW	R\$ 2.358,00	R\$ 2.496,00
Julho	300 kW	R\$ 2.358,00	R\$ 2.496,00
Agosto	300 kW	R\$ 2.496,00	R\$ 2.868,00
TOTAL PREVISTO		R\$ 39.915,00	R\$ 44.754,00
TOTAL ECONOMIZADO/ANO		R\$ 13.285,00	R\$ 10.746,00

4.1.3 Gerenciamento do Uso da Energia Elétrica no CEFET/SC

Através da utilização do Sistema de Informação de Energia, foi instalado um equipamento com software capaz de administrar o uso de energia elétrica e obter, desta forma, o controle do consumo energético total das instalações.

A coleta dos dados é feita através do Registrador de Pulsos responsável pela *interface* entre o sistema e o medidor de energia da concessionária CELESC. As informações são armazenadas neste Registrador de Pulsos e disponibilizadas ao administrador sob a forma de gráficos e relatórios em um microcomputador para o qual as informações convergem, em tempo real, através da porta serial (ver FIGURA 11).

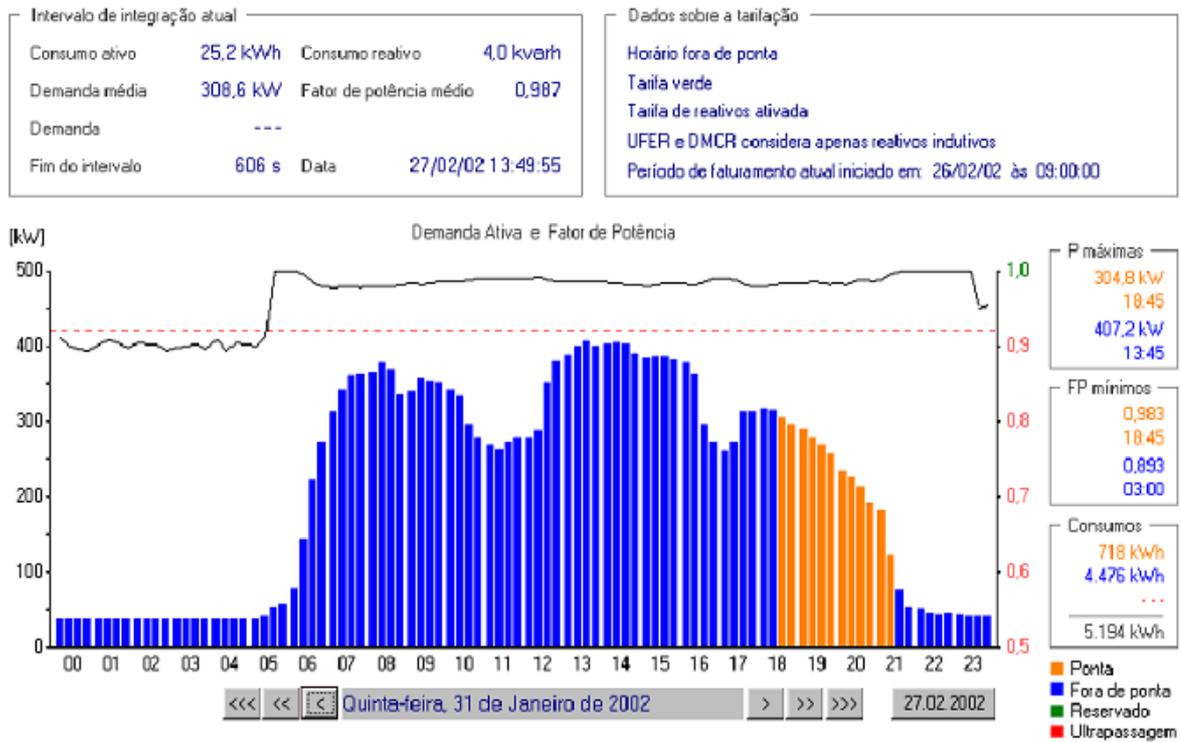


FIGURA 11 - GERENCIADOR DE ENERGIA DO CEFET/SC

OBS.: O maior consumo de energia registrado em 2002 aconteceu no dia 31 de janeiro, uma quinta-feira, totalizando 5.194 kWh.

4.1. 4 Diagnóstico Energético do CEFET/SC

Através de um analisador de energia adquirido com os recursos da economia nas faturas mensais de energia elétrica, foi realizado um Diagnóstico Energético (medição, registro e análise de todas as grandezas elétricas da instalação, levantamento da curva de carga e balanceamento da rede, verificação de distúrbios relacionados com a tensão e a corrente elétrica, medição do fator de potência e medição de harmônicas) para avaliação dos resultados e propostas para soluções dos problemas dos problemas do CEFET/SC (ver FIGURAS 12 e 13).

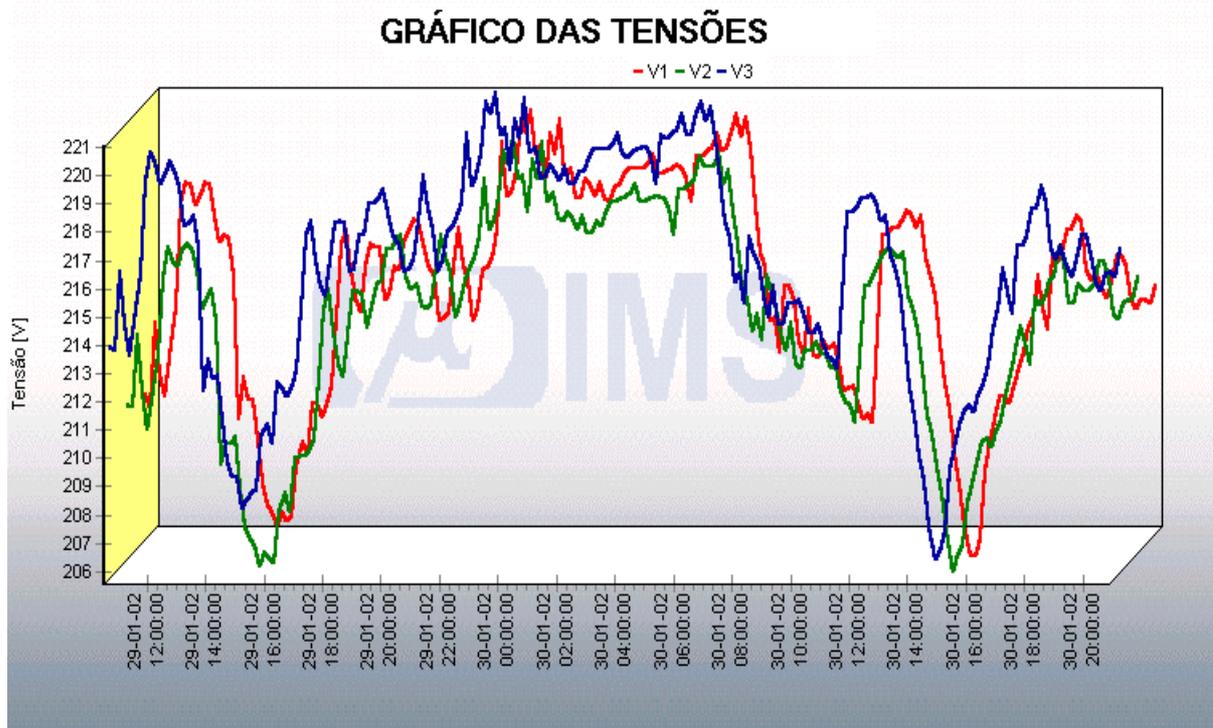


FIGURA 12 - DEMONSTRATIVO DAS TENSÕES MEDIDAS NO CEFET/SC – UNIDADE FLORIANÓPOLIS – PERÍODO DE 29/01/2002 A 02/02/2002

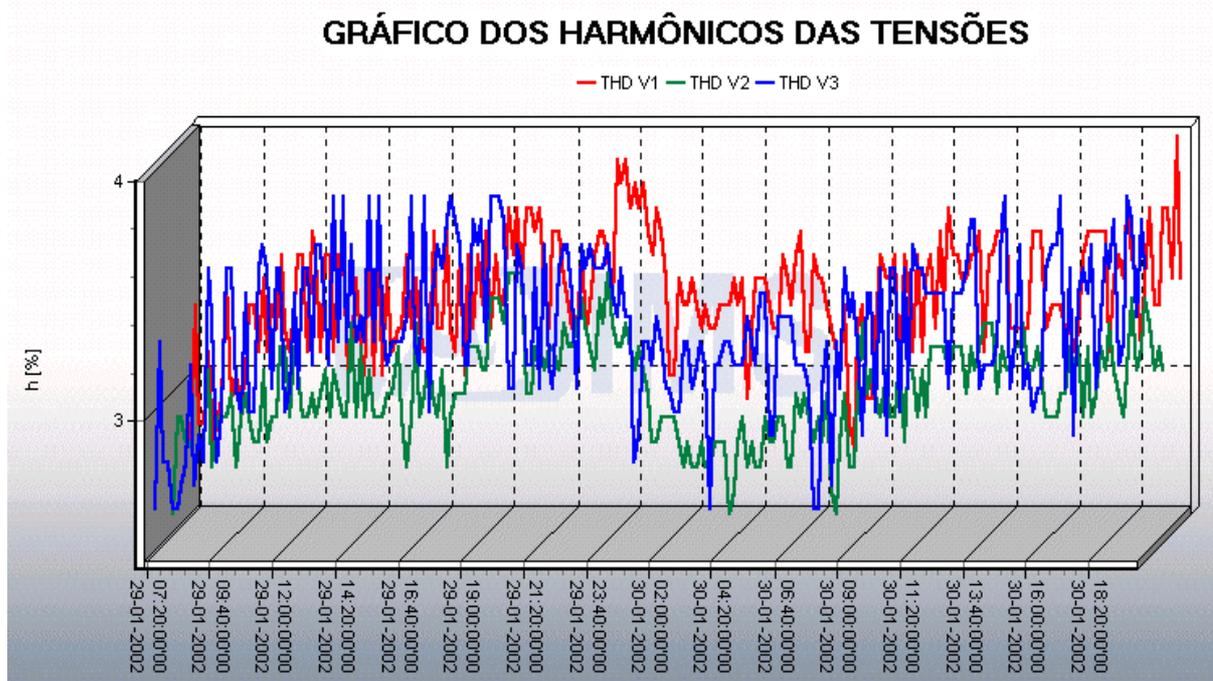


FIGURA 13 - DEMONSTRATIVO DOS HARMÔNICOS DAS TENSÕES MEDIDAS NO CEFET/SC – UNIDADE FLORIANÓPOLIS – PERÍODO DE 29/01/2002 A 02/02/2002

4.1.5 Análise e Diagnóstico Elétrico, Levantamento Luminotécnico e Levantamento de Carga das Instalações

Foi feita uma análise, com posterior diagnóstico elétrico, de todas as instalações do CEFET/SC – Unidade Florianópolis. Foram efetuados, também, o levantamento luminotécnico e de carga das instalações, o que possibilitou a execução de *retrofitting* nos sistemas de iluminação, o uso de sensores de presença e a utilização de lâmpadas e reatores mais eficientes no prédio da escola.

A execução do *retrofitting* obteve resultados expressivos na eficiência energética à medida que possibilitou o aumento do nível de luminância com a redução do número de lâmpadas e reatores instalados.

TABELA 7 – PESQUISA LUMINOTÉCNICA NAS INSTALAÇÕES DO CEFET/SC

LOCAL	N.º de luminárias	N.º de lâmpadas	Lux	Lux	Lux	Lux	Lux
DIRETORIA							
SALA PLANEJAMENTO	1x4	2	214				
COZINHA	1x4	2	2620				
GAB. DIRETOR GERAL	6x4	12	600	630	592		
SALA REUNIÕES	2x4	6	350	280	331	380	
SALA DIRETORIA ENSINO	2x4	8	484	400			
DIR.ADM. PLANEJAMENTO	1x4	4	1450				
ASSESSORIA DAP	2x4	8	1270				
RECEPÇÃO	4x4	16	450	444	550		
GAB. DIRETOR UNIDADE	4x4	16	800	812			
SALA APOIO	2x2	320	440				
COENGE							
UNID. AUD. INTERNA	4X3	8	360	388	150		
COORD. ORCAMENTOS	3X3	5	375	333	325		
SALA COORD.	5X4	9	280	146	160	300	265
PLANEJAMENTO	2x4	5	235				
SETOR DE COMPRAS	8X4	30	720	840	870	780	
SALA COORD COMPRAS	1x4 e 1x3	6	436	384			
SUPERVISÃO PEDAGÓGICA	4X4	16	700	835	670	670	625
ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL	3X4	12	670	640	785		
ATENDIMENTO	1x4	2	512				
GEFGS	5X4	18	340	280	365	190	160
LAB. REDAÇÃO	2X4	5	340	260	390		
SALA DE IDIOMAS	2X4	6	360	400			
REPROGRAFIA	1X4 e 1X1	5	370	400	410		
GRÁFICA	8X4	878	925				
ENCADERNAÇÃO	6x4	24	600	470			
CENTRAL TELEFÔNICA							
SALA	1X4	4	375				
COZINHA	2X4	8	579				
RECURSOS HUMANOS	1X4	4	318				
COREG	12X4	48	846	800	706	600	760
ASSISTÊNCIA ESTUDANTE	6X4	24	600	520	590	538	629
GAM	3X4	12	168	196	240	247	295
CONTROLE	3x4	12	283	347	384	300	
	2X4	8	188	380	282		

4.1.6 Valores Aplicados – Recursos Utilizados

A redução nos valores das faturas referentes ao consumo de energia elétrica do CEFET/SC possibilitou que os recursos economizados fossem aplicados, dentre outras possibilidades, em melhorias nas instalações físicas da escola, conforme o que é mostrado na TABELA 8.

TABELA 8 - VALORES APLICADOS NA MELHORIA DO SISTEMA DO CEFET/SC – UNIDADE DE FLORIANÓPOLIS – COM RECURSOS DA ECONOMIA

DATA	MATERIAL	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
01/05/01	MATERIAL DE DIVULGAÇÃO			800,00
19/06/01	LUXÍMETRO	001	264,60	264,60
19/06/01	SENSOR DE PRESENÇA	015	42,00	630,00
09/08/01	CONJUNTO ÓPTICO <i>RETROFITTING</i> 2x40W – 1 LÂMPADA	110	17,00	1.870,00
09/08/01	CONJUNTO ÓPTICO <i>RETROFITTING</i> 2X40W – 2 LÂMPADAS	026	27,49	714,74
09/08/01	LUMINÁRIA 2 X 40W	042	4,69	196,98
09/08/01	LUMINÁRIA OVAL 2 X 18W	006	23,59	141,54
09/08/01	LUMINÁRIA 1 X 32W	002	51,99	103,98
09/08/01	REATOR ELETRÔNICO 1 X 18 W, 220V	012	13,88	166,68
09/08/01	LUMINÁRIA OVAL 2 X 9 W	009	19,20	172,80
06/08/01	LUMINÁRIA OVAL 2 X 32 W	006	39,58	237,48
09/08/01	LÂMPADA FLUORESCENTE 9 W	018	3,22	57,96
09/08/01	LÂMPADA FLUORESCENTE 18 W	012	15,26	183,12
09/08/01	REATOR P/LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA	018	3,42	62,64
08/11/01	ANALISADOR TRIFÁSICO DE ENERGIA	001	7.750,98	7.750,98
19/11/01	EXPOSITORES	004	580,00	2.320,00
19/11/01	MALA DE ALUMÍNIO	001	299,00	299,00
22/11/01	PARAFUSOS PARA LUMINÁRIAS	001	60,00	60,00
22/11/01	ESTRADO DE BORRACHA	001	452,00	452,00
22/11/01	LUVA DE BORRACHA	001	339,00	339,00
22/11/01	AVENTAL DE SEGURANÇA	001	7,60	7,60
TOTAL				16.804,10

4.1.6.1 Projeto Piloto no CEFET/SC – Unidade Florianópolis (setembro de 2001)

Como atividade de aplicação inicial do Projeto foi feita a efficientização energética das áreas de uso comum, circulação, centro de convivência e sala dos professores (ver FIGURA 14).

Fotos (Antes e Depois)



FIGURA 14 - TROCA DE 136 PONTOS DE ILUMINAÇÃO NAS ÁREAS DE CIRCULAÇÃO, CORREDORES, CENTRO DE CONVIVÊNCIA E SALA DOS PROFESSORES NO CEFET/SC

4.1.6.2 Troca de Luminárias nas Rampas de Acesso e Escadas por Lâmpadas Eletrônicas Compactas

Em um trabalho conjunto de professores, alunos e técnicos, sob a orientação do autor desta pesquisa, foram trocadas todas as luminárias instaladas nas rampas de acesso e escadas por lâmpadas eletrônicas compactas, o que trouxe significativa melhoria no nível de luminância dos ambientes, bem como maior segurança para seus usuários (ver FIGURA 15).

As especificações técnicas estão descritas no ANEXO A.



FIGURA 15 - COMPARATIVO ENTRE O NÍVEL DE LUMINÂNCIA ANTERIOR E POSTERIOR À TROCA DAS LUMINÁRIAS

4.1.6.3 Projeto de Eficiência Energética para os Laboratórios do Curso de Segurança no Trabalho

Fez parte das atividades do Projeto de Eficiência Energética a troca de luminárias nos ambientes utilizados pelo Curso de Segurança no Trabalho (ver FIGURA 16), visando obter maior nível de luminância, maior segurança e melhores condições de trabalho. A TABELA 9 demonstra os dados anteriores e posteriores à troca, os quais comprovam o ganho obtido.

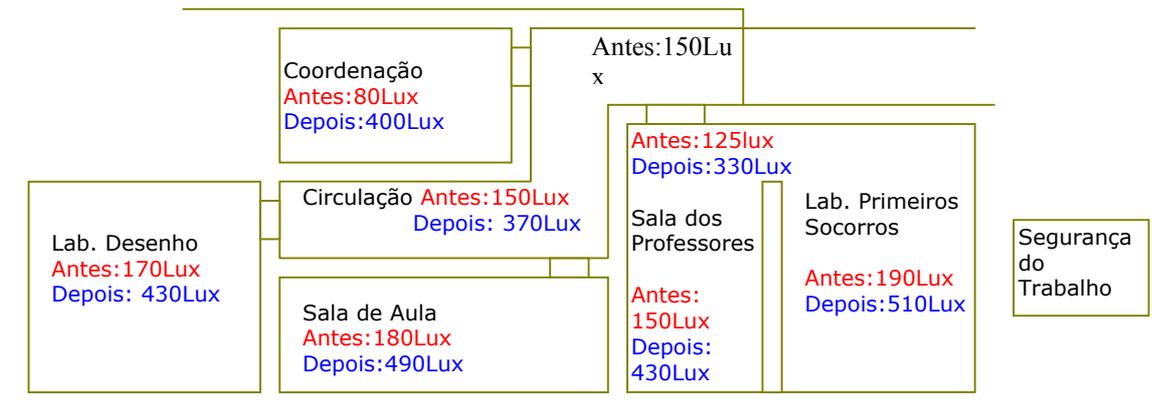
TABELA 9- EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – ILUMINAÇÃO DOS LABORATÓRIOS DO CURSO DE SEGURANÇA NO TRABALHO

Segurança do Trabalho - Antes

Sala	Quantidade de Luminárias	Tipo das Luminárias
Coordenação	2	2x40W
Sala dos Professores	2	4X40W
Lab. Primeiros Socorros	4	4X40W
Sala de Aula	4	4X40W
Lab. Desenho	4	4X40W
Circulação	2	4X40W

Segurança do Trabalho - Depois

Sala	Quantidade de Luminárias	Tipo das Luminárias
Coordenação	4	2x32W
Sala dos Professores	4	2x32W
Lab. Primeiros Socorros	8	2x32W
Sala de Aula	8	2x32W
Lab. Desenho	8	2x32W
Circulação	4	2x32W



Levantamento Luminotécnico ▲

GRUPO ECOenergia

FIGURA 16 - LAYOUT DE REFERÊNCIA PARA A TROCA DE LUMINÁRIAS

4.1.6.4 - Projeto de Eficiência Energética para a Biblioteca do CEFET/SC – agosto/2003

A biblioteca do CEFET/SC também teve suas luminárias trocadas, a partir de estudos efetuados dentro do Projeto de Eficiência Energética, conforme QUADRO 4 e ANEXO B. Como se tratava de ambiente destinado basicamente à leitura, seus ambientes deveriam, acima de tudo, resguardar o conforto e a saúde de seus usuários (ver FIGURA 17).

QUADRO 4- LUMINÁRIAS INSTALADAS NA BIBLIOTECA DO CEFET/SC ANTES E DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Antes	Depois
Tipo luminárias 4 x 40W Fluorescente 3 x 40W Fluorescente	Tipo luminárias 2 x 32W Fluorescente
INVESTIMENTO: R\$ 3.730,00	48 conjuntos de luminárias de alto rendimento com reatores eletrônicos e lâmpadas fluorescentes de 32W.
Economia prevista: 1.370 kWh/mês	
EQUIPAMENTOS ADQUIRIDOS COM OS RECURSOS DA ECONOMIA	



FIGURA 17 - MONTAGEM DAS LUMINÁRIAS NA BIBLIOTECA DO CEFET/SC - RESULTADOS

4.1.6.5 Projeto de Eficiência Energética no Sindicato Nacional dos Servidores Federais da Educação Básica e Profissional /SC - SINASEFE – Sede Urbana – junho/2003

Nas dependências da sede urbana do SINASEFE foi efetuada, a exemplo de outros ambientes do CEFET/SC, a troca de lâmpadas (ver ANEXO C). Os ganhos deste procedimento podem ser verificados na FIGURA 18.

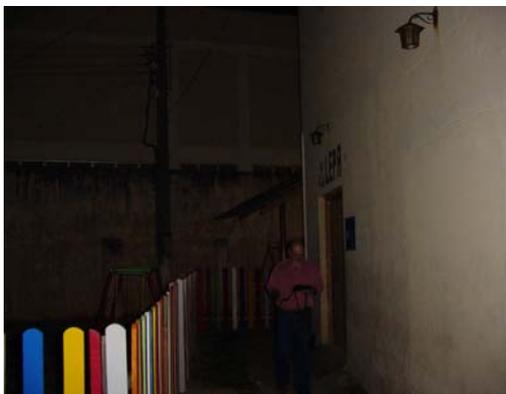


FIGURA 18 - TROCA DE LUMINÁRIAS NO SINASEFE - RESULTADOS

4.1.6.6 Projeto de Eficiência Energética na Coordenação de Orçamento e Finanças – COF – outubro/2003

A sala da Coordenação de Orçamento e Finanças também foi contemplada com a permuta de luminárias, como parte da implantação do Programa de Eficiência Energética. As situações anterior e posterior à troca podem ser visualizadas através da FIGURA 19.



FIGURA 19 - RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA COORDENAÇÃO DE ORÇAMENTO E FINANÇAS

4.1.6.7 Projeto de Eficiência Energética na Sala Multimídia – Ger.Eletrônica – Julho/2003

As adequações das luminárias na Sala de Multimídia (ANEXO D) melhoraram sensivelmente as condições ambientais referentes aos níveis de luminância, conforme o demonstrado na FIGURA 20. Sabendo-se que o ambiente de estudo interfere diretamente na disponibilidade do aluno para a aprendizagem, pode-se afirmar que essa mudança contribuiu e poderá vir a contribuir, ainda mais, nesse processo.



FIGURA 20 - RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA SALA DE MULTIMÍDIA

4.1.6.8 Projeto de Eficiência Energética nos Laboratórios de Radiologia – Março/2004

Os Laboratórios de Radiologia, a exemplo dos demais ambientes de estudo em que as luminárias foram trocadas (ver FIGURA 21), também passaram a apresentar condições mais adequadas para o desenvolvimento das atividades às quais se destinam.



FIGURA 21 - RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS LABORATÓRIOS DE RADIOLOGIA

4.1.6.9 Projeto de Eficiência Energética na Praça dos Estudantes – Março/2004

A troca do sistema de iluminação da Praça dos Estudantes também fez parte das atividades de implantação do Projeto de Eficiência Energética (ver FIGURA 22), trazendo, sobretudo maior segurança aos seus usuários.



FIGURA 22 - RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA PRAÇA DOS ESTUDANTES

4.1.6.10 Instalação de Laboratórios

Estão sendo implantados dois laboratórios, um fixo e outro móvel, em função do Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética para uso de CEFET/SC (ver FIGURA 23), que se constituirão em valiosas alternativas pedagógicas.



FIGURA 23 - IMPLANTAÇÃO DOS LABORATÓRIOS CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – UNIDADE FIXA E MÓVEL

4.1.6.11 Participação em Eventos

A partir do desenvolvimento, da implantação e dos resultados obtidos pelo Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética desenvolvido e implantado no CEFET/SC, surgiram diversas oportunidades de participação do autor do projeto, Prof. Paulo Roberto Weigmann, em eventos dentro e fora do Estado de Santa Catarina, as quais relacionamos a seguir:

➔ **V SEMETRO – SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE METROLOGIA ELÉTRICA - ENCONTRO INTERNACIONAL INMETRO DE METROLOGIA E QUALIDADE:** realizado no Rio de Janeiro/RJ, no Hotel Intercontinental, no período de 10 a 12 de abril/2002, em que foi apresentada palestra com o tema *“Um Enfoque Empreendedor e as implicações que o tema transversal e as práticas interdisciplinares afetam na conservação de energia do CEFET/SC”*;

➔ **V SIMPÓSIO DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA NISAM 2002 - CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE POLÍTICA E GESTÃO AMBIENTAL:** realizado em São Paulo/SP, na Universidade de São Paulo – USP, no período de 2 a 5 de setembro/2002, onde foi apresentada palestra com o tema *“Programa de Conservação de Energia e Eficiência energética do CEFET/SC”*;

➔ **IV ENEMPRE – ENCONTRO NACIONAL DE EMPREENDEDORISMO:** realizado em Florianópolis/SC, no Centrosul, no período de 7 a 10 de outubro/2002, em que foi apresentada palestra com o tema *“Um Enfoque Empreendedor para Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC”*;

➔ **3º FÓRUM DE RELAÇÕES EMPRESARIAIS E COMUNITÁRIAS - 1º SEMINÁRIO DE PESQUISA E EXTENSÃO:** realizado na Unidade de Ensino de São José, no período de 15 a 16 de abril/2003, onde foi apresentada palestra com o tema *“Um Enfoque Empreendedor para Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC”*;

➤ **FÓRUM DE ENERGIA:** realizado em Novo Hamburgo/RS, no período de 23 a 24 de julho/2003, no Centro de Eventos FENAC, em que foi exposto pôster com o tema “*Um Enfoque Empreendedor para Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC*” ;

➤ **SEMINÁRIO SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL:** realizado em Caxias do Sul/RS, no Escritório de Transferência de Tecnologia UCS, em 17 de setembro/2003, em que foi apresentada palestra com o tema “*Um Enfoque Empreendedor para Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC*”;

➤ **III ENCONTRO AMBIENTAL – SENAI –SP - WHORKSHOP AMBIENTAL SÃO PAULO:** realizado em São Paulo/SP, na UFP-SENAI, em março/2004, onde foi apresentada palestra com o tema “*Um Enfoque Empreendedor para Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC*”.

➤ **ENCONTRO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA – FLORIANÓPOLIS/SC:** realizado no CENTROSUL, em setembro/2001, onde foram apresentadas e divulgadas informações referentes ao Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética com a participação de alunos do CEFET/SC (ver FIGURA 24).



FIGURA 24 - PARTICIPAÇÃO DO CEFET/SC NA FEIRA “ENCONTRO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA – CENTROSUL – FLORIANÓPOLIS – SETEMBRO/2001

⇒ **FEIRA AMBIENTAL DA PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS:** realizada em junho/2002, nas dependências do CEFET/SC, onde foram apresentados dados relativos ao Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética (ver FIGURA 25).



FIGURA 25 - PARTICIPAÇÃO NA FEIRA AMBIENTAL DA PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS – JUNHO/2002

⇒ **FEIRA DO MERCOFRIO – FLORIANÓPOLIS/SC:** realizada no CENTROSUL, em agosto/2002, onde foram apresentadas e divulgadas informações referentes ao Programa Conservação de Energia e Eficiência Energética com a participação de alunos do CEFET/SC (ver FIGURA 26).



FIGURA 26 - PARTICIPAÇÃO DO CEFET/SC NA FEIRA MERCOFRIO – CENTROSUL – FLORIANÓPOLIS/SC – AGOSTO/2002

⇒ **FEIRA NO CENTRO DE CONVIVÊNCIA DO CEFET/SC:** realizada nas dependências do CEFET/SC, em março/2003, onde foram divulgadas as ações adotadas até aquela data, referentes ao Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética, bem como os resultados alcançados (ver FIGURA 27).



FIGURA 27 - FEIRA NO CENTRO DE CONVIVÊNCIA DO CEFET/SC – FLORIANÓPOLIS/SC – MARÇO/2003

4.1.6.12 Premiações Obtidas pelo Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética no CEFET/SC

Como resultado obtido pela implantação do Programa, foi recebida também a premiação correspondente ao 3º Lugar na Categoria *Cases*, com Menção Honrosa, no 1º *Benchmarking Ambiental Brasileiro*, realizado em São Paulo/SP, no SENAI, no período de 5 a 6 de agosto/2003. O tema apresentado foi “*Um enfoque empreendedor em conservação e eficiência energética no CEFET/SC*”. Os *cases* selecionados foram aqueles que exerceram e contribuíram com o desenvolvimento sustentável e o uso racional dos recursos naturais, adotando práticas que promoveram melhoria da qualidade do ar, redução de emissões, racionalização e conservação dos recursos hídricos, consciência ambiental, entre outros, tendo sido avaliados por uma comissão técnica especializada.

Todos os *cases* passaram por uma análise rigorosa da comissão técnica composta por: Emerson Kapaz, presidente do Instituto Etco – Instituto Brasileiro de Ética

Concorrencial; Vicente Teixeira, vice-presidente da APARH; Alcir Vilela Jr., professor de pós-graduação da Faculdade de Gestão Ambiental do SENAC; José Maria Milani, coordenador corporativo de meio ambiente do Senai e Silvério Crestana, assessor de políticas públicas do SEBRAE.

Os *cases* vencedores receberam o prêmio nos dias 5 e 6 de agosto, em evento fechado e com a presença de nomes renomados na abertura e fechamento (ver FIGURA 28).



FIGURA 28 - PREMIAÇÃO 1º *BENCHMARKING* AMBIENTAL BRASILEIRO – SÃO PAULO – AGOSTO/2003

4.1.6.13 Publicações

Com base nas pesquisas realizadas e nos resultados alcançados durante o desenvolvimento e implantação do Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética no CEFET/SC, foram possíveis as publicações a seguir relacionadas:

➤ **Energia Solar Ilumina, Fornece e Aquece Água no CEFET/SC** – artigo publicado no Jornal do CREA/SC, em março de 2003;

- **Eficiência Energética, bom para seu bolso, bom para o Brasil** – artigo publicado na Revista Lumière, em maio de 2003, páginas 66 e 67;

- **“Centro Federal de Educação Tecnológica Catarinense já utiliza Energia Solar”**- artigo disponibilizado no site Carbono Brasil (www.carbonobrasil.com), em 26 de junho de 2003;

- **“Cefet catarinense reduz R\$ 60 mil em conta de energia”** – artigo disponibilizado no site do Ministério da Educação – MEC (www.mec.gov.br), em 26 de agosto de 2003;

- **“Economia de energia no CEFET/SC reduz conta em R\$ 60 mil”** – artigo disponibilizado no site NOTÍCIAS SEMTEC - Secretaria de Educação Média e Tecnológica (www.mec.gov.br/semtec), em 31 de agosto de 2003;

- **“Um Enfoque Empreendedor em Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC”** – artigo disponibilizado no site do 1º Benchmarking Ambiental Brasileiro (http://www.mbc.org.br/noticias/mostra_not.asp?idnoticia=1844), em 29 de agosto de 2003;

- **“Projeto de eficiência energética ganha prêmio”** – reportagem publicada na Revista Lumière, edição de setembro de 2003, página 58;

- **“Técnicas e tecnologias para a iluminação urbana”** – artigo publicado na Revista Lumière, edição de novembro de 2003, páginas 48 e 49;

- **“Energia solar ilumina, fornece e aquece água no CEFET/SC ”** – artigo disponibilizado no portal Janela Tecnológica (www.janelatecnologica.org.br), em 01 de março de 2004.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Os resultados obtidos pela Metodologia aplicada ao Projeto Piloto de Conservação de Energia no CEFET/SC, de acordo com o demonstrado nos capítulos anteriores, extrapolaram os limites da escola à medida que os alunos se transformaram em multiplicadores de informações a respeito do assunto. Entretanto, os benefícios de racionalizar o consumo e promover a conservação de energia, se estendidos à sociedade em geral, podem melhorar a qualidade de vida de todos os membros dessa sociedade.

A utilização de energia elétrica em prédios públicos, comerciais, industriais e residenciais apresenta de modo geral um nível alto de desperdício decorrente de instalações e do uso inadequado de lâmpadas, de sistemas de iluminação, de aparelhos de ar condicionado e outros equipamentos elétricos. Diante desse potencial de conservação de energia, existe uma série de recomendações para a redução das despesas com energia elétrica e melhor aproveitamento da mesma sem o comprometimento de atividades, segurança e conforto.

A grande questão a ser resolvida é por que conservar energia elétrica. Sabe-se que não é possível criar energia, mas pode-se transformá-la de uma forma para outra. A elétrica é a forma de energia que encontra maior aplicabilidade em nossos dias, à medida que é exigida pela industrialização e pela tecnologia em quantidades cada vez maiores.

5.1 Conclusões

Para a indústria, economizar energia corresponde à redução do consumo energético e ao conseqüente aumento da produtividade; redução das despesas com eletricidade; melhor aproveitamento das instalações e equipamentos elétricos, o que resulta no aprimoramento da qualidade do produto.

Para a sociedade em geral, a conservação de energia traz como vantagens: redução dos investimentos para a construção de usinas e redes elétricas com a diminuição nos custos da eletricidade; redução dos preços dos custos e serviços; maior garantia do fornecimento de energia elétrica e de atendimento a novos consumidores no futuro.

Em relação ao meio ambiente, os benefícios da conservação de energia são imediatos, uma vez que são notórios os danos causados à fauna e à flora pela inundação de grandes áreas utilizadas na formação dos lagos, como no caso das usinas elétricas. Em se tratando de geração termelétrica a vapor, a agressão ao meio ambiente ocorre desde a extração do carvão até os resíduos que são lançados na atmosfera.

Em vista do exposto, a economia de energia é necessária e indispensável, pois cada kW economizado representa economia de dinheiro a ser investido na geração de energia elétrica.

Também na dimensão educacional, o projeto em que se baseou o presente estudo trouxe valiosas contribuições uma vez que não seguiu um modelo pronto, mas promoveu o exercício da criatividade, da iniciativa, do empreendedorismo na busca de soluções. Neste contexto que a situação de aprendizagem se apresenta na interação entre alunos, professores e comunidade, favorecendo um espaço de liberdade e autonomia no sentido de mobilizar os recursos do aluno na assimilação de novos conhecimentos e nas suas atividades sociais.

Durante o projeto, foi desenvolvida uma avaliação orientadora, coerente com uma visão ampla de aprendizagem, buscando questionamentos e respostas com vistas ao alcance de um processo contínuo e sistemático. Foram criadas situações em que o aluno pudesse demonstrar o que aprendeu e quais competências desenvolveu, uma vez que nossa estrutura educacional fundamenta-se na produção do conhecimento técnico e científico bem como no desenvolvimento do ser humano.

A qualidade da aprendizagem do aluno é permanentemente refletida pela instituição e esta deve contribuir no estímulo à busca de alternativas, no desenvolvimento de ações individuais e coletivas que contribuam para despertar a consciência para a cidadania.

A avaliação do projeto foi feita durante o desenvolvimento do mesmo através de seminários, questionários e participação direta dos alunos de acordo com o sistema avaliativo por competência implantado no CEFET/SC, que considera atitudes, habilidades e conhecimentos que interagem e promovem a formação integral do aluno, ressaltando a autonomia, a organização, sociabilidade, comunicação, pesquisa, utilização de tecnologias de informação e comunicação, criatividade, análise e interpretação de conhecimentos.

5.2 Recomendações para Futuros Trabalhos

A Metodologia aplicada ao Projeto Piloto de Conservação de Energia e Eficiência Energética sendo o princípio de um programa mais amplo, hoje como Programa Institucional do CEFET/SC, teve como primeiro efeito multiplicador a disseminação dos conceitos de racionalização e uso eficiente da energia para instituições de ensino técnico de Santa Catarina. Esperou-se, com isso, promover uma elevação significativa da qualidade de vida de forma global, responsável e com baixo custo; elevar o número de alunos qualificados para a aplicação de programas de conservação de energia e eficiência energética no âmbito familiar e social.

O CEFET/SC sendo uma instituição de educação profissional que também desenvolve pesquisa e extensão, não tem condições práticas de implantar e supervisionar a implantação de Programas em escolas técnicas de Santa Catarina. No entanto, é capaz de impulsionar a criação de um pólo disseminador, no qual grupos de profissionais capacitados no CEFET/SC se responsabilizariam pela implantação de Programas de Conservação de Energia e Eficiência Energética em determinadas regiões. Estes grupos ficariam incumbidos de repassar o conhecimento para outros grupos, desencadeando um processo natural de expansão.

Pode-se, então, pensar em estabelecer um paralelo entre os conceitos de empreendedorismo e educação: ambos tratam de criatividade, de iniciativa, de busca de soluções a despeito das dificuldades, de pioneirismo, de oportunidade. Isto implica, fundamentalmente, em vontade, discernimento e compromisso com uma educação de qualidade.

Diante do exposto, é que está sendo sugerido um trabalho futuro com o objetivo de implantar ambientes programáveis e adaptáveis através de fontes alternativas de energia solar, nos quais cursos de treinamento intensivo e extensivo possam ser realizados, possibilitando a divulgação, na comunidade, da importância dessas tecnologias e da eficiência energética das instalações.

Estes ambientes, após implantados, serão integrados de modo que, na sua essência, sejam suficientes para atender através de cursos de capacitação, qualificação, requalificação e outras atividades técnico-pedagógicas, a formação transversal e multidisciplinar da clientela discente e docente da instituição escolar, além de serem disponibilizados para visitas técnicas de profissionais e do público em geral.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**/Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília: ANEEL, 2002.

Agenda 21 Local do Município de Florianópolis: **Meio Ambiente Quem Faz é a Gente/Fórum Agenda 21 Local Município de Florianópolis**. Florianópolis: Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2000.

ALDABÓ, Ricardo. **Gerenciamento de Projetos. Procedimento Básico e Etapas Essenciais**. São Paulo: Artliber, 2001.

BUENO, José Lucas Pedreira, LAPOLLI, É. M. **Vivências Empreendedoras - Empreendedorismo Tecnológico na Educação**. Florianópolis : Escola de Novos Empreendedores, 2001, v.1. p.50.

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sergio de Salvo Brito. Grupo de Trabalho de Energia Solar. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro:CRESESB, 1999.

Conservação de Energia. Eficiência Energética de Instalações e equipamentos. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Itajubá/MG: FUPAI, 2001.

COSTA, Gilberto. J. C. **Iluminação Econômica. Cálculo e Avaliação**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998.

DAFT, R.L.; WEICK, K. E. apud BAR, Fernando L. **Informação e comunicação organizacional numa empresa de energia elétrica**. Dissertação de Mestrado. USP, São Paulo, 1995.

DE GOUVELHO, Hamilton Moss; DA SILVA, Patrícia de Castro; DUTRA, Ricardo Marques. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sergio de Salvo Brito. **Coletânea de Artigos: Energias Solar e Eólica**. Rio de Janeiro:CRSESB, 2003.

DORNELAS, José Carlos A. **Empreendedorismo: Transformando idéias em negócios**. Rio de Janeiro:Campus, 2001.

FRANZONI, Ana Maria Benciveni, LAPOLLI, É. M., BRINGHENTI, C. **Vivências Empreendedoras - Intraempreendedorismo**. Florianópolis: Escola de Novos Empreendedores, 2001, v.1. p.52.

JUNIOR, Waldemar Pacheco; FILHO, Hyppólito do Valle Pereira; PEREIRA, Vera Lúcia Duarte do Valle. **Gestão de Segurança e Higiene do Trabalho: contexto estratégico, análise ambiental, controle e avaliação das estratégias**. São Paulo: Atlas, 2000.

KRAUSZ, Rosa Rosemberg. **Homens e organizações: Adversários ou colaboradores: Análise transaccional aplicada às organizações**. São Paulo: Nobel, 1981.

LAPOLLI È.M. et al. Empreendedorismo em Organizações. In: I ENEMPRES – Encontro Nacional de Empreendedorismo, 1999, Florianópolis. **Anais do I ENEMPRES – Encontro Nacional de Empreendedorismo**, Florianópolis, 1999, v. 1, p. 207-215.

LAPOLLI, Edis Mafra; NIEDERAUER, Maria C. de A.; RE, Castorina da; BRINGHENTI, Cassiano. Empreendedorismo em Organizações. In Iº Encontro Nacional de Empreendedorismo, 1999, Florianópolis. **Anais ...** Florianópolis: UFSC, 1999.

LAPOLLI, É. M.; SANTOS, C. A. S.; SCHNEIDER, M. C. K. **Vivências Empreendedoras - Oficinas Vivenciais**. Florianópolis: Escola de Novos Empreendedores, 2001, v.1. p.44.

LUDMER, Paulo. **Despropósitos Elétricos**. São Paulo: Artliber Editora, 2002.

MAGALHÃES, Luiz Carlos. **Orientações Gerais para Conservação de Energia em Prédios Públicos**. Programa de Conservação de Energia Elétrica: PROCEL, 2001.

MARTINS, A. A. M., ANDUJAR, A. M., LAPOLLI, É. M., GAUTHIER, Fernando Álvaro Ostuni, GARIBA JÚNIOR, M., ANDUJAR, M. F., HAEMING, W. K. Conhecimento disponibilizado de forma assertiva: A inteligência empreendedora aplicada à educação In: 4º Enempres, Florianópolis, 2002. **O Empreendedorismo na Era do Conhecimento**. Anais em CD-ROM, 2002.

MONTEIRO, Eduardo; FELDMAN, Márcia. **Mídia – Educação e cidadania na era da informação**. Revista Pedagógica Pátio. Tecnologias Educacionais – Para além da sala de aula, Porto Alegre: Artmed, Ano 3, n. 9, p. 38-41, maio/julho/1999, p. 66.

MORAN, José Manuel. **Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias**: Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/moran/uber.htm>. Acesso em: 01 mar. 2004.

MASETTO, Marcos T. **Mediação pedagógica e o uso da tecnologia**. In Moran, José Manoel. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas:Papirus, 2000.

PINCHOT III, Gifford. **Porque você não precisa deixar a empresa para tornar-se um empreendedor**. São Paulo: HARBRA, 1989.

RODRIGUES, Pierre. **Manual de Iluminação Eficiente**. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica: PROCEL, 2002.

SILVA, Dalberto Mafra, LAPOLLI, É. M., FRANZONI, Ana Maria Benciveni. Marketing: Encantando o cliente de forma empreendedora In: 4º Enempres, Florianópolis, 2002. **O Empreendedorismo na Era do Conhecimento**. Anais em CD-ROM, 2002.

TABOSA, Ronaldo de Paula; SOARES, George Alves; SHINDO, Reinaldo. **Motor de Alto Rendimento**. Eletrobrás/Procel e Cepel, 1998.

Universidade Federal de Santa Catarina. Laboratório de Ensino à Distância. **Formação Empreendedora da educação profissional: capacitação à distância de professores para o empreendedorismo**. Florianópolis: LED, 2000.

VELOSO, Paulo Roberto. **A pequena e a média empresa familiar no contexto da economia globalizada.** In: Empresa Familiar: tendências e racionalidades em conflito. Passo Fundo:UPF, 2000.

WEIGMANN, Paulo Roberto. **Um Enfoque Empreendedor e as implicações que o tema transversal e as práticas interdisciplinares afetam na conservação de energia no CEFET/SC.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE METROLOGIA ELÉTRICA – ENCONTRTO INTERNACIONAL INMETRO DE METROLOGIA E QUALIDADE, V., 2002,Rio de Janeiro.

_____. **Programa de Conservação de Energia e Eficiência Energética no CEFET/SC.** In: SIMPÓSIO DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA NISAM – CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE POLÍTICA E GESTÃO AMBIENTAL, V., 2002, São Paulo.

_____. **Um Enfoque Empreendedor para Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC.** In: ENEMPRE – ENCONTRO NACIONAL DE EMPREENDEDORISMO, IV., 2002, Florianópolis/SC.

_____. **Um Enfoque Empreendedor para Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC.** In: FORUM DE RELAÇÕES EMPRESARIAIS E COMUNITÁRIAS – 1º SEMINÁRIO DE PESQUISA E EXTENSÃO, 3º. 2003, São José/SC.

_____. **Um Enfoque Empreendedor para Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC.** In: FORUM DE ENERGIA, 2003, Novo Hamburgo/RS.

_____. **Um Enfoque Empreendedor para Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC.** In: SEMINÁRIO SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL. 2003, Caxias do Sul/RS.

_____. **Um Enfoque Empreendedor para Conservação e Eficiência Energética no CEFET/SC.** In: ENCONTRO AMBIENTAL – SENAI- SP – WORKSHOP AMBIENTAL SÃO PAULO, III. 2004, São Paulo.

ANEXO A – Projeto Transdisciplinar

Pós-Médio Eletrotécnica - Turma 3222

Disciplinas: Instrumentação e Medidas Elétricas

Instalações Elétricas

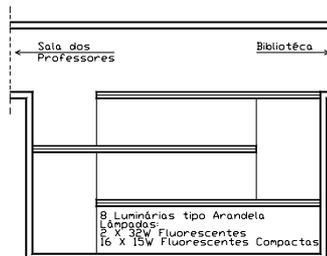
Período: 1º Sem/2002; 2º Sem/2002

Professores: Paulo Roberto Weigmann
Everton Pacheco

Eficiência Energética – Iluminação do CEFET/SC – Unidade Fpolis

Layout de Referências

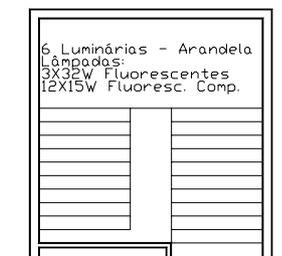
Rampa de Acesso ao Piso Superior



Antes: 31 Lux

Depois: 86 Lux

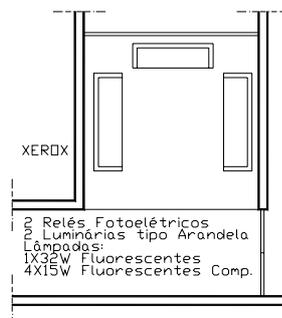
Escada Gerência Eletrônica / Biblioteca



Antes: 28 Lux

Depois: 89 Lux

Hall de Entrada dos Laboratórios



Antes: 07 Lux

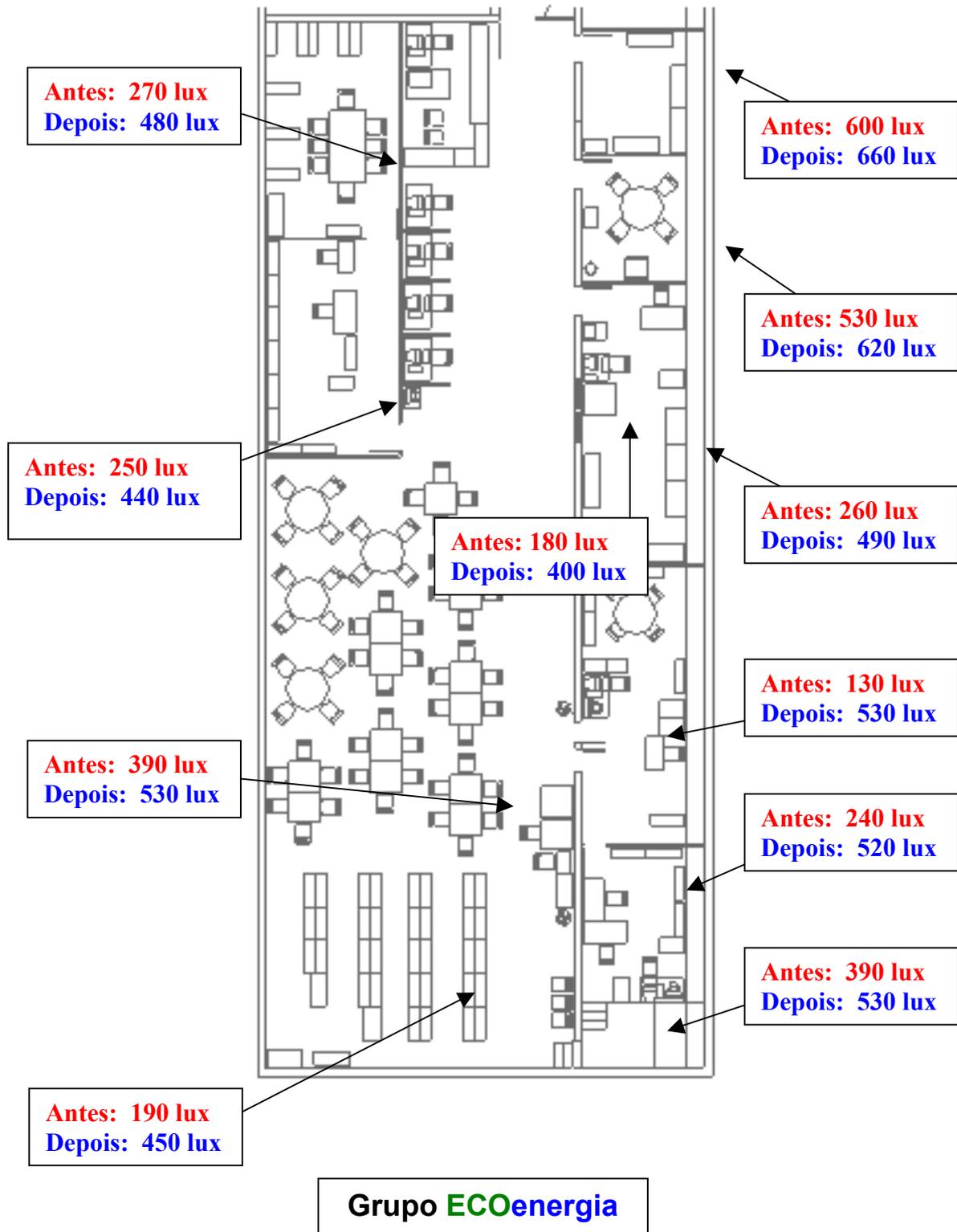
Depois: 172 Lux

ANEXO B - Eficiência Energética – Iluminação da Biblioteca do CEFET/SC

Projeto: Prof. Paulo Roberto Weigmann

Instalação: Eletricista José Carlos Dias.

Alunos: Fernando Lima, Cristiano Idelfonso e Vanderlei Vieira.



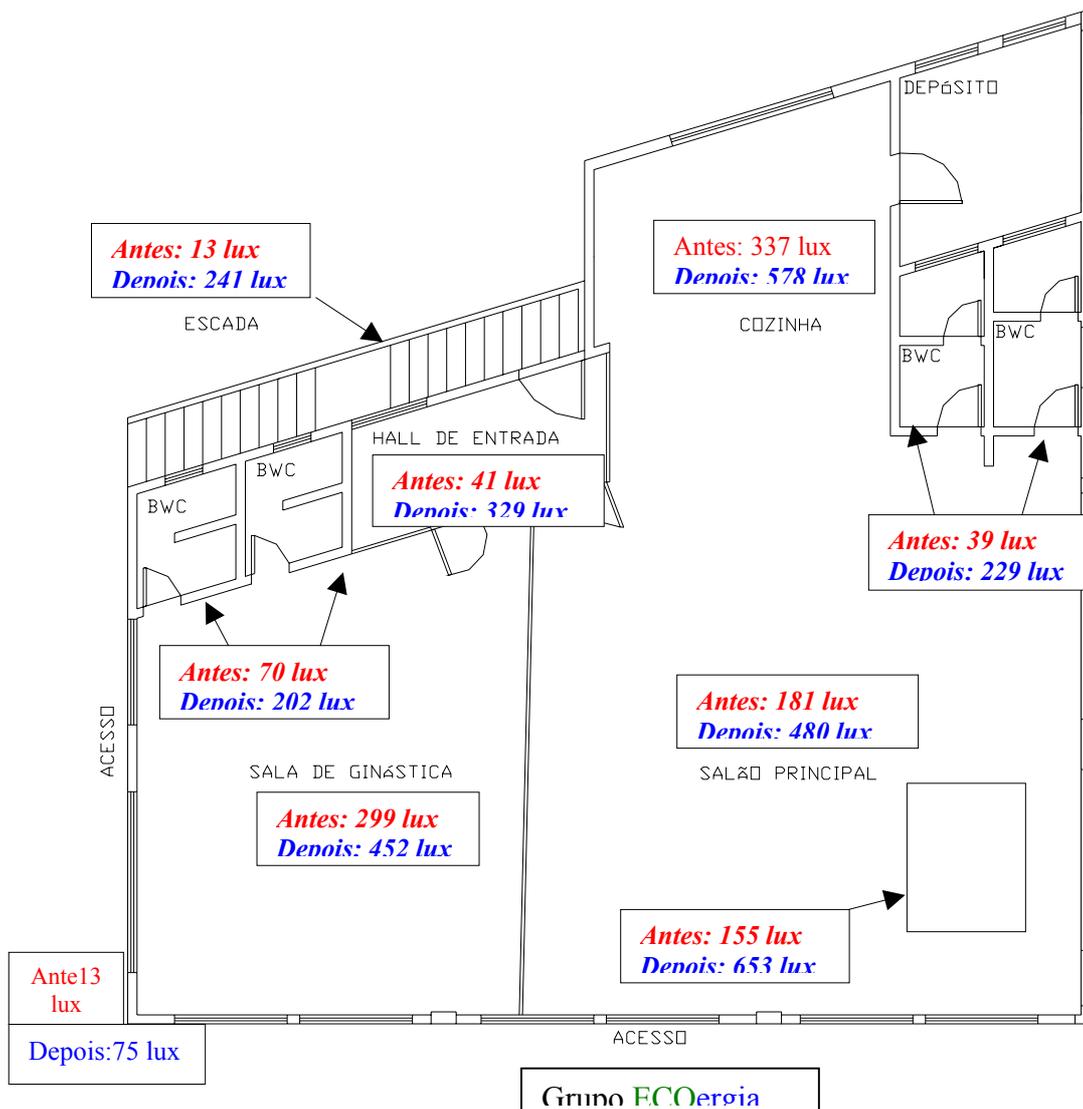
ANEXO C - Eficiência Energética – Iluminação da Sede Urbana - SINASEFE

Projeto: Prof. Paulo Roberto Weigmann

Instalação: Prof. José Alberto Zytkeuwisz

Alunos: Fábio da Rosa, Estela Müller, Rodrigo Azevedo

Ambiente	Tipo de Lumináris
Sala de Ginástica	2 x 40W Fluorescente
Salão Principal	2 x 40W Fluorescente
Cozinha	2 x 40W Fluorescente
Hall de Entrada	2 x 40W Fluorescente
Banheiros	2 x 20W Fluorescente
Escada	2 x 20W Fluorescente
Acesso	1 x 100W Vapor de Sódio
Mesa de Sinuca	1 x 110W HO Confort



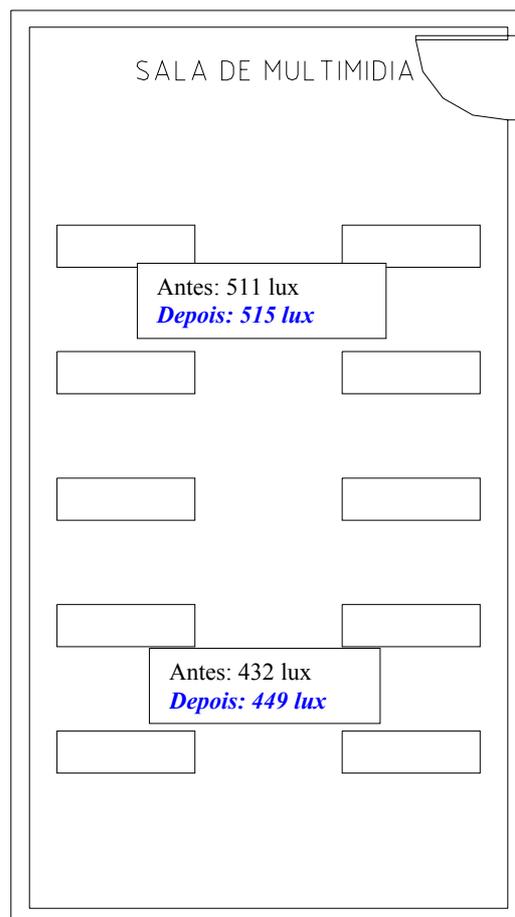
ANEXO D - Eficiência Energética – Iluminação da Sala de Multimídia – Gerência de Eletrônica

Projeto: Prof. Paulo Roberto Weigmann
 Alunos: Fábio da Rosa, Estela Müller, Rodrigo Azevedo
 Junho/2003

Sala de Multimídia	Quantidade	Tipo de Luminária
Antes	12	4 x 40W Fluorescente
Depois	12	2 x 40W Fluorescente

Foi mantido o mesmo numero de luminárias existentes reduzindo-se a potência de 4 x 40W para 2 x 40W em cada luminária.

Layout de Referência



Grupo ECOenergia