



Eficiência Energética na Universidade Federal da Bahia - UFBA

Prof. Paulo R. F. de Moura Bastos Universidade Federal da Bahia - UFBA	Prof. Caiuby Alves da Costa UFBA	Carlos Roberto dos Santos Sousa UFBA	Ari Vieira dos Santos UFBA
pbastos@ufba.br	caiuby@ufba.br	carlosss@ufba.br	arvieira@ufba.br

RESUMO

Devido aos aspectos ambientais e ao custo crescente da energia elétrica, o interesse pela eficiência energética tem aumentado ultimamente. Pouco antes do racionamento de energia ocorrido em 2001, foi criada uma comissão interna na Universidade Federal da Bahia (UFBA) que iniciou o caminho rumo à eficiência energética com o Projeto denominado “POUPELUZ”, cujos objetivos eram acompanhar e reduzir o consumo mensal, além de desenvolver ações educacionais. Após o racionamento, a equipe voltou-se para o diagnóstico energético naquelas unidades de maior consumo, verificando opção tarifária, o uso final, e outros parâmetros, tendo sido elaborado o “Projeto de Eficientização Energética das Maiores Unidades de Consumo de Energia Elétrica da UFBA”. Foram captados recursos para este Projeto que se constituiu numa segunda etapa dos trabalhos, ora em fase de conclusão, permitindo nestes últimos seis meses identificar novas atividades e se negociar recursos que comporão uma terceira etapa. Este artigo descreve a metodologia desenvolvida, os meios empregados, apresenta as principais barreiras encontradas no gerenciamento do consumo de energia elétrica em estabelecimentos federais de ensino, e conclui destacando ações como revisão dos contratos de fornecimento, eficiência dos sistemas de iluminação e ar condicionado, adequação do fator de potência, que conduzem a resultados mais imediatos.

PALAVRAS-CHAVE

Eficiência energética, conservação de energia, uso racional da energia, gerenciamento do consumo.

1. INTRODUÇÃO

O uso racional da energia elétrica é uma preocupação crescente face aos altos custos da energia elétrica para os consumidores finais. Com a reforma do setor elétrico iniciada em 1995, procurou-se

tornar o mercado mais atrativo sob o ponto de vista financeiro, tendo havido a recuperação e indexação tarifárias, com reflexos para os consumidores especialmente os órgãos públicos que também têm convivido com maior controle e redução dos seus orçamentos, como é o caso da UFBA. Para o Governo e a sociedade de um modo geral, a eficiência energética interessa também sob o ponto de vista ambiental e da redução dos investimentos em infra-estrutura, geração e transmissão, por exemplo. Para a equipe o aspecto educacional é também fator motivador.

Desde o ano 2000 com o Decreto No. 3330, o Governo Federal tem determinado a redução do consumo de energia elétrica, e a UFBA a partir de 2001 através de instrumento administrativo passou a buscar mais efetivamente a diminuição do consumo e das despesas não apenas com energia elétrica, porém também com água e telefone. Em abril de 2001 foi instituída uma comissão interna na UFBA em abril de 2001, que iniciou o caminho rumo à eficiência energética, com o cadastramento das unidades, levantamento dos históricos de consumo, montagem da equipe com difusão de conhecimentos, visando elaborar os primeiros diagnósticos, equipe que ficou conhecida na UFBA como “POUPELUZ”.

Entretanto, em junho de 2001 nas Regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste foi decretado um racionamento de energia elétrica que perdurou até fevereiro de 2002, tendo a equipe que redirecionar o enfoque não apenas para a eficiência e o combate ao desperdício, mas para o objetivo maior que era cumprir as metas de consumo estabelecidas, para isto recorreu a medidas restritivas que alteraram o conforto e bom funcionamento de um modo geral, e à implantação das Comissões Internas de Conservação de Energia (CICE) em várias unidades, entretanto não é esta a ênfase deste trabalho. Simultaneamente com o acompanhamento das ações durante o período de racionamento, foram iniciadas ações gerenciais resgatando-se os contratos de fornecimento com a concessionária. Passou-se a analisar separadamente as unidades atendidas em baixa e em alta tensão, e para estas foram realizadas visitas às unidades, verificados os estados das subestações e a necessidade de manutenção, as demandas contratadas, qual a melhor opção tarifária, dentre outros parâmetros.

Com o acompanhamento do consumo requerido em função do racionamento, verificou-se que apenas doze dentre as setenta unidades consumiam cerca de 26,5% da energia elétrica total. Com base nos diagnósticos preliminares, foi elaborado o “Projeto de Eficientização Energética das Maiores Unidades de Consumo de Energia Elétrica da UFBA”, para o qual se conseguiu recursos através da Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério de Ciência e Tecnologia (FINEP), estando em fase de conclusão. Aqui são descritas a metodologia e as principais barreiras encontradas no gerenciamento do consumo de energia elétrica; são destacados os resultados obtidos devido às revisões dos Contratos de Fornecimento, à economia de energia em função da eficiência dos sistemas de iluminação e de ar condicionado de algumas unidades, além dos benefícios devido a adequação do fator de potência do Hospital Universitário, com a conseqüente redução das faturas de energia elétrica.

2. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS

Os trabalhos de eficiência energética realizados na UFBA a partir de 2001 seguiram a metodologia do diagnóstico energético^{1,2} com adaptações, caracterizados em três etapas detalhadas a seguir:

- motivação e início dos trabalhos,
- detalhamento das atividades e primeiros resultados,
- situação atual do projeto e novas ações.

2.1. MOTIVAÇÃO E INÍCIO DOS TRABALHOS

Há tempos que a administração da UFBA tem tido interesse com a redução das despesas com água, energia elétrica e telefone, dentre outras. Também em 06.01.2000 houve o Decreto Presidencial No. 3330³ determinando que:

os órgãos da Administração Pública Federal direta, as fundações, as empresas públicas e as sociedades de economia mista controladas direta ou indiretamente pela União, deverão reduzir em 20 por cento, até 31.12.2002, o seu consumo de energia elétrica para fins de iluminação, refrigeração, arquitetura ambiental, tendo como referência a média de consumo de 1998.

Como conseqüência, através Portaria 443/2001 do magnífico Reitor foi instituída uma Comissão Interna para Redução do Consumo de Energia (CIRC), tendo representantes da Prefeitura do Campus, Escola Politécnica, Faculdade de Arquitetura, Superintendência Administrativa e Pró-Reitoria de Planejamento. Esta pequena equipe, conhecida como “POUPELUZ”, logo diagnosticou a inexistência de um gerenciamento das contas de energia, de um cadastro das unidades de modo a possibilitar um

acompanhamento, além de deficiências dos recursos humanos, tanto em quantidade como em conhecimento da área.

Iniciou-se uma primeira fase se pode denominar de “estruturação dos trabalhos”, envolvendo:

- montagem da equipe - nivelamento dos conhecimentos e atividade educacional);
- coleta de dados - cadastramento das unidades, levantamento dos históricos de consumo, e revisão dos Contratos de Fornecimento;
- planejamento de atividades - como realizar inspeções preliminares, conhecer hábitos de consumo, coletar dados, elaborar diagnósticos, levantar consumos finais das unidades, etc.

A UFBA não tem todas suas unidades em um único campus, existindo unidades dispersas nos bairros de Federação, Canela e Ondina no município de Salvador, e até a Escola de Agronomia, localizada no município de Cruz das Almas, distante cerca de 130 km de Salvador. Em 2001 eram 70 unidades, das quais 34 atendidas em alta tensão (nível de 15 kV). O total de energia consumida no ano 2000 foi de 16.720 MWh, mas apenas doze unidades eram responsáveis pelo consumo de 4.438 MWh ou seja, participavam com 26,5% do consumo. Dentre as unidades atendidas em AT apenas uma tinha contrato com tarifa horo-sazonal e em várias delas havia registros constantes de ultrapassagem de demanda, elevando os custos devido às sobre-tarifas. Em termos estruturais foram identificadas três barreiras:

- Superintendência administrativa (SAD) apenas reunia as faturas e efetuava os pagamentos, não fazendo qualquer análise de consumo, demanda ou tarifa; havia e ainda há deficiência quantitativa de recursos humanos e falta de conhecimento específico pelos profissionais da SAD, característica também dos funcionários da Prefeitura do Campus e unidades descentralizadas;
- As unidades descentralizadas, não efetuavam acompanhamento do seu consumo e demanda, bem como cresciam suas cargas à revelia da Prefeitura do Campus, órgão encarregado da manutenção e execução das obras de expansão;
- Para inspeções, medições e diagnósticos, além da citada falta de mão-de-obra, havia falta de equipamentos na Escola Politécnica e na Faculdade de Arquitetura.

Enquanto eram realizadas atividades educacionais, levantamentos preliminares e o planejamento dos trabalhos, houve o racionamento de energia elétrica, decretado em maio de 2001. A meta definida pelos órgãos governamentais era uma redução de 20% já a partir do mês de junho. Houve um assessoramento ao órgão de planejamento e administração de modo que em 31 de maio de 2001 foi divulgada a Portaria Normativa 01 pelo magnífico Reitor, instituindo Comissões Internas de Conservação de Energia (CICE) em várias das unidades descentralizadas, regulamentando o uso de elevadores e aparelhos de ar condicionado, e orientando quanto ao uso de equipamentos de iluminação, estufas, microcomputadores, retroprojetores, copiadoras e outros equipamentos. O gráfico da Figura 1 permite uma visualização do consumo total referente a maio de 2001, da meta definida pela agência reguladora e exigida pela concessionária local, e dos consumos realizados no período (até janeiro de 2002). Em junho a meta não foi alcançada visto que em muitas unidades as faturas daquele mês englobavam ainda parcela do consumo do mês de maio, anterior à divulgação da Portaria Normativa (por exemplo, uma unidade cuja conta de junho teve por base a leitura em 16 de junho, o consumo era relativo a 17 de maio a 16 de junho).

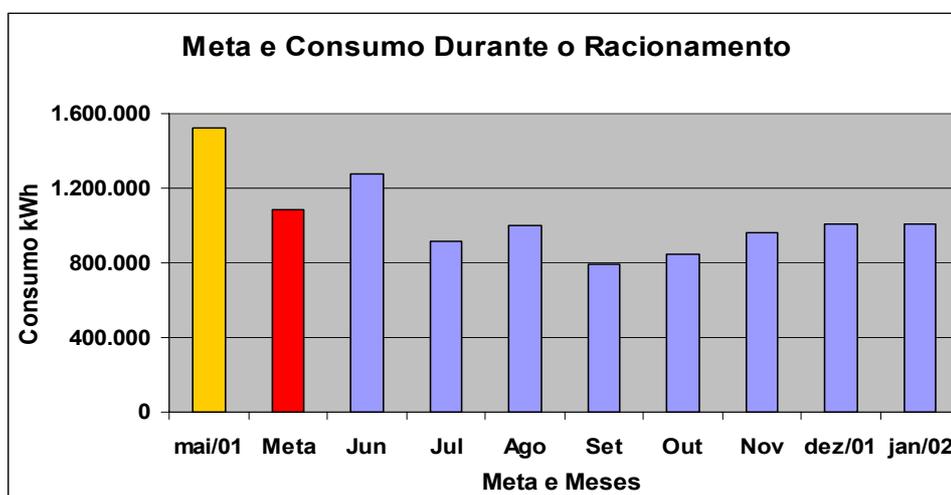


Figura 1 – Meta e Consumo total das unidades da UFBA, período de racionamento de energia.

Em paralelo ao acompanhamento das metas de consumo durante o período de racionamento, para as unidades de alta tensão foram acompanhadas as demandas medidas, realizados diagnósticos iniciais e inspeções nas unidades, verificando-se os estados das subestações, hábitos de consumo, como estavam ocorrendo as intervenções de manutenção, etc. Como havia interesse nacional devido ao racionamento de energia, o Ministério de Ciência e Tecnologia lançou um edital para financiar diagnóstico (apenas serviços de terceiros), contemplando as instituições com recursos de até R\$50mil. Felizmente foram obtidos recursos e através de uma parceria com uma ESCO se conseguiu atingir um número maior de unidades (dez), cobrindo-se aquelas de maior consumo. Isto possibilitou a obtenção de medições nas subestações permitindo avaliar curvas de carga e consumos médios através seus usos finais⁴ nestas dez unidades. A Figura 2 ilustra o uso final de energia elétrica no Instituto de Química, e a Figura 3 na Escola de Administração, na qual a participação do ar condicionado é mais significativa.

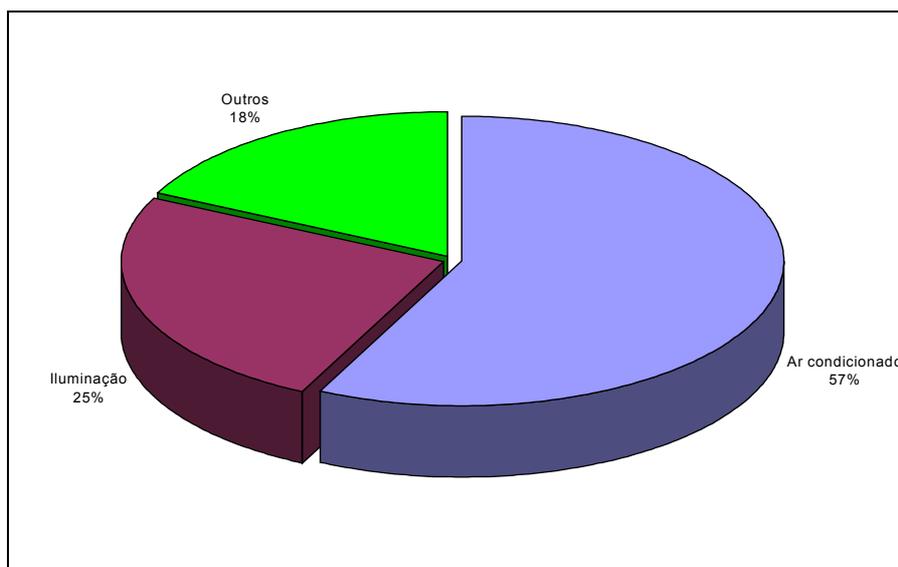


Figura 2 – Uso final da energia elétrica no prédio do Instituto de Química.

Deste modo, foram superadas as barreiras relativas a falta de equipamentos e deficiência de recursos humanos e nos primeiros meses do ano de 2002 foi elaborado o “Projeto de Eficientização Energética das Maiores Unidades de Consumo de Energia Elétrica da UFBA”. Coincidentemente o Ministério de Ciência e Tecnologia lançou o edital da fase dois, cujo limite era até R\$1 milhão de reais por instituição. A UFBA conseguiu aprovar seu Projeto, obtendo recursos através da Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério de Ciência e Tecnologia – FINEP, e da sua contrapartida.

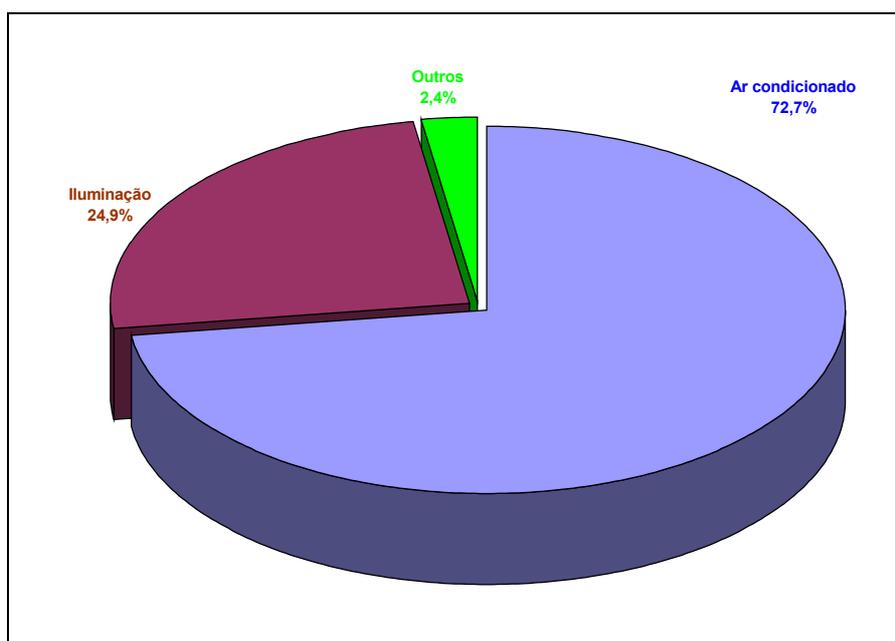


Figura 3 – Uso final da energia elétrica no prédio da Escola de Administração.

2.2. DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES E PRIMEIROS RESULTADOS

O Projeto cujo convênio foi firmado com a FINEP engloba uma série de metas como: revisão dos contratos tarifários das dez unidades de maior consumo, medidas educacionais e de gerenciamento, adequação de fator de potência, tecnologias eficientes em ar condicionado, tecnologias eficientes em sistemas de iluminação, implantação de fontes alternativas (energia renovável solar fotovoltaica).

Houve razoável atraso no efetivo início das ações em virtude da deficiência de recursos humanos, dificuldade financeira para alocação da contrapartida e greve de funcionários. Assim em 2003 foram revistos contratos e desenvolvidas as medidas educacionais e de gerenciamento: o Convênio previa a revisão dos contratos de fornecimento das dez unidades, tendo-se conseguido rever trinta e um dentre as unidades atendidas em alta tensão tendo isto proporcionado uma econômica anual de R\$180.000,00 (tomada a tarifa de janeiro de 2004).

Dentre as medidas educacionais foram feitas palestras para funcionários, assessoria a dirigentes de órgãos, mini-cursos sobre eficiência voltados para alunos da graduação e confecção de etiquetas orientativas, distribuídas para fixação em equipamentos e em portas e janelas, contendo frases como “desperdício de energia, apague esta idéia”, etiqueta a ser colocada próxima à saída das salas para os funcionários se lembrarem de apagar as luzes; dentre as medidas gerenciais se prosseguiu com o acompanhamento e análise das faturas de energia elétrica.

No início de 2004 foram iniciados os projetos executivos relativos a eficiência dos sistemas de iluminação das unidades Reitoria, Geociências e Escola Politécnica, bem como da eficiência do sistema de ar condicionado da Reitoria e do CPD/PAF (nesta unidade funcionam o Centro de Processamento de Dados e o Pavilhão de Aulas da Federação). Para tornar eficientes os sistemas de iluminação de outras unidades como os Institutos de Física, de Química e Anexo da Física, foram apenas realizados levantamentos de modo a quantificar e especificar os materiais pois envolvia apenas a troca de lâmpadas e reatores. Aconteceram pequenas adaptações a exemplo da Reitoria e do Instituto de Química: neste, embora inicialmente o Projeto contemplasse a substituição de luminárias, tomou-se a decisão de não realizar tal substituição tendo em vista o bom estado de conservação daquelas existentes e visando agilizar o desenvolvimento do Projeto, e na Reitoria visando manter antigos lustres, agora a funcionar com lâmpadas fluorescentes compactas. Em resumo, para a implementação das metas de efficientização energética dos Institutos de Física, Química, Geociências e da Reitoria, foram feitas as seguintes substituições de lâmpadas:

- As lâmpadas fluorescentes tubulares de 20W, foram trocadas por lâmpadas fluorescentes tubulares de 16W;
- As lâmpadas fluorescentes tubulares de 40W, foram substituídas por lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W;
- As lâmpadas incandescentes de 60W, foram substituídas por lâmpadas fluorescentes compactas eletrônicas de 15W;
- As lâmpadas mistas de 160W e 250W, de uso interior, foram substituídas por lâmpadas fluorescentes compactas de 36W, 40W ou 46W; as de 160W de uso exterior foram substituídas por 46W e as de 250W foram mantidas;
- Os reatores eletromagnéticos foram trocados por eletrônicos.

Embora as lâmpadas ora implantadas possuam potência menor que as anteriores, elas são mais eficientes. No Instituto de Física, especialmente no prédio de Física Nuclear, a substituição das lâmpadas mistas de 160W não estava prevista de início visto que a solução anteriormente adotada em doze lâmpadas em um Laboratório da Escola Politécnica, substituição por vapor metálico, era uma solução de custo elevado. Devido ao recente aparecimento no mercado de lâmpadas fluorescentes compactas de 220 volts com potências maiores, a troca ficou economicamente viável. A Tabela I mostra a redução de consumo com a utilização de reatores eletrônicos e lâmpadas eficientes.

Tabela I – Soluções de substituição, potências e redução.

SOLUÇÃO		POTÊNCIA DO CONJUNTO		REDUÇÃO
Anterior	Atual	Anterior	Atual	(W)
2 x 40 W Fluoresc.	2 x 32 W	100 W	68 W	32 W
2 x 20 W Fluoresc.	2 x 16 W	55 W	34 W	21 W
Mista 160W	FC 36 W	160 W	36 W	124 W
Incandescente 60W	FC 15 W	60 W	15 W	45 W

Ainda sob o aspecto técnico, em todas as unidades foram verificados posteriormente os níveis de iluminação através de medições efetuadas após um tempo de uso superior a 100 horas aproximadamente, de modo a se efetuar comparações com os níveis de iluminação recomendados conforme a NBR – 5413 da ABNT (Iluminância de Interiores). As medições nas salas foram feitas por amostragem tendo-se obtido resultados satisfatórios visto que em praticamente todas os valores são adequados. No caso da Escola Politécnica onde houve também troca de luminárias, foi feita uma pesquisa amostral qualitativa com alunos, professores e funcionários, ficando demonstrada a satisfação dos usuários. Em termos de economia de energia, a Tabela II ilustra os valores conseguidos para cada uma das unidades.

Tabela II – Redução de potência, energia e economia anual para as unidades.

	Politécnica	Geociências	Reitoria	I. Física	I. Química
Redução Potência (kW)	55,6	35,3	11,2	32,5	25,0
Redução Energia (kWh/ano)	117.500	67.800	21.500	62.400	48.000
Redução na Conta (%)	13,0	9,5	5,7	11,2	6,0
Economia anual (R\$)	40.377,00	23.319,00	7.375,00	21.431,00	16.502,00

Tais ações se encerraram por completo em julho de 2005, tendo efetivamente acabado um pouco antes (início de junho) na Reitoria e Escola Politécnica. As Figuras 4 e 5 ilustram os efeitos na redução da demanda medida nas unidades Instituto de Física e Instituto de Geociências, respectivamente.

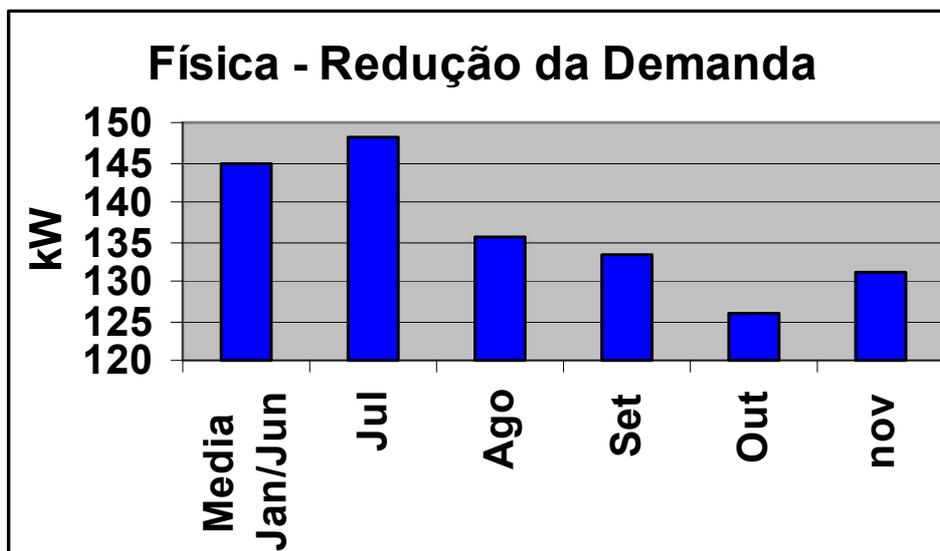


Figura 4 – Redução da demanda do Instituto de Física após eficiência da iluminação.

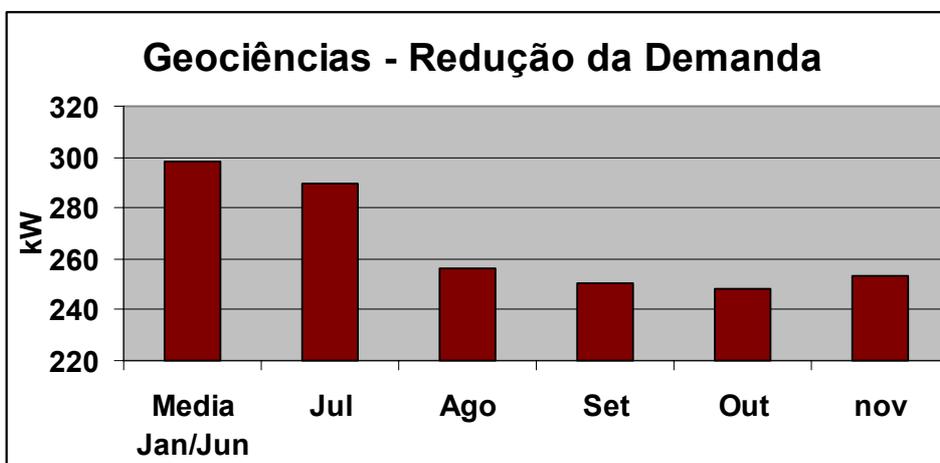


Figura 5 – Redução da Demanda na unidade Instituto de Geociências após a eficiência da iluminação.

Analisando-se a eficiência dos sistemas de iluminação das cinco unidades apresentadas na Tabela II (o Anexo de Física está incluído em I. Física), verifica-se maior redução de demanda e consumo na Escola Politécnica, e do ponto de vista econômico-financeiro, considerados os gastos totais efetuados com a eficiência dos sistemas de iluminação, valor aproximado de R\$360.000,00, e a economia anual de R\$109.004,00, o tempo de retorno simples corresponde a três anos e quatro meses.

Para ilustrar, as Figuras 6 e 7 apresentam respectivamente a redução do consumo da Escola Politécnica e do Instituto de Geociências. As comparações de demanda e consumo a rigor ficam um pouco dificultadas face à sazonalidade da carga destas unidades e à expansão que vem acontecendo em algumas unidades especialmente na Escola Politécnica; esta por exemplo até julho de 2005 vinha com uma demanda reprimida devido a sobrecarga em sua subestação. A comparação com o ano anterior fica prejudicada visto que houve greve de estudantes entre meados de julho a outubro.

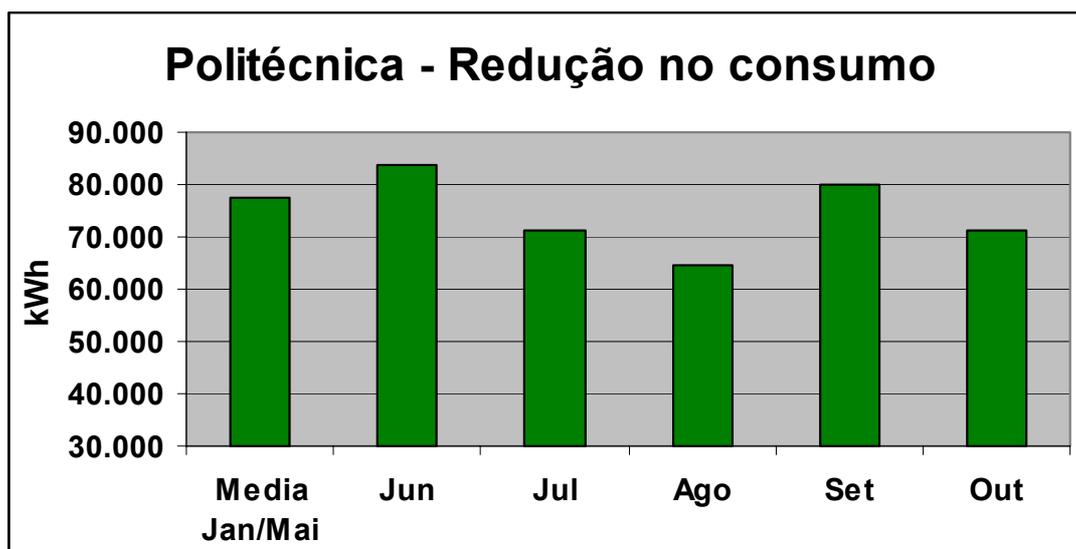


Figura 6 – Redução do consumo de energia na Escola Politécnica.

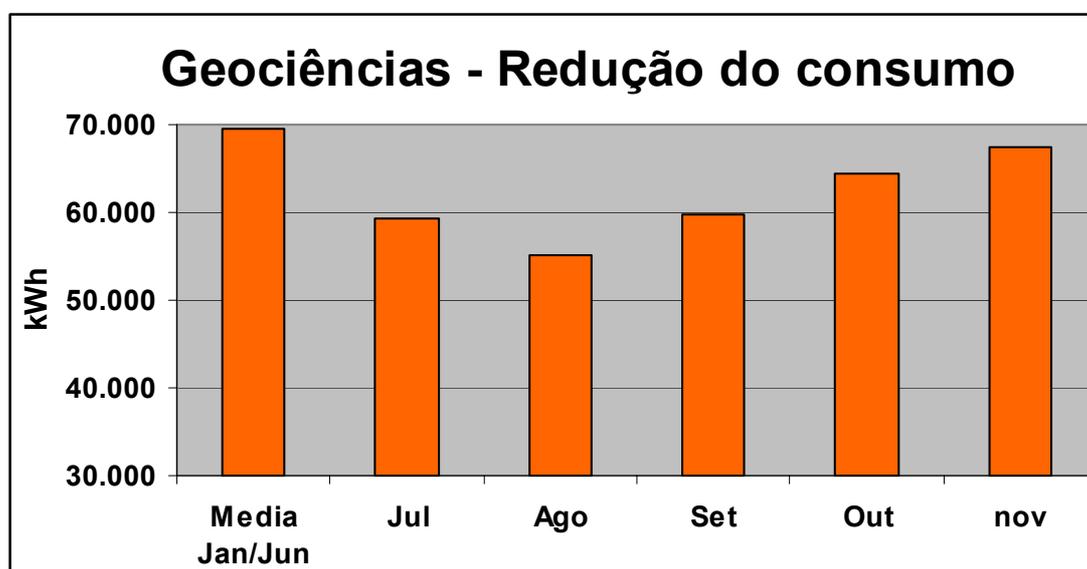


Figura 7 – Redução de Consumo de energia no Instituto de Geociências.

Ainda em termos de eficiência da iluminação, no Hospital Universitário Prof. Edgard Santos, conseguiu-se a redução de mais que 80kW na demanda e de cerca de 200.000 kWh anuais, com a substituição de 95% das lâmpadas, a maioria delas fluorescentes de 40W, porém os recursos foram oriundos de outro convênio. A apresentação em termos de acompanhamento de consumo é significativa porém não é função apenas da eficiência da iluminação tendo em vista que paralelamente houve transferência de alguns centros de atendimento.

As ações relativas à eficiência dos sistemas de ar condicionado da Reitoria e do CPD/PAF ainda não estão totalmente concluídas, e proporcionarão uma redução de 126.000 kWh/ano. Tais ações: a Prefeitura do Campus e o próprio CPD recuperaram algumas instalações, estão ainda realizando melhorias, e com recursos do convênio FINEP estão sendo instalados sensores de vazão e temperatura, válvulas, acionadores de velocidade variável e softwares supervisórios; ao final espera-se uma economia anual de energia da ordem de 126.000 kWh, ao custo aproximado de R\$250.000,00 (referência abril de 2005).

Com relação à meta de adequação do fator de potência, ainda no Hospital Universitário, foi projetado um banco de capacitores da ordem de 300kVAR que está em fase de licitação para implantação; isto permitirá uma economia da ordem de R\$72.000,00 anuais, com um custo estimado de R\$58.000,00 ou seja tempo de retorno do investimento de 10 meses.

Por fim, a meta de implantação de fontes alternativas de energia diz respeito a instalação de 2,4kW de energia solar fotovoltaica, que deverá ser implantada na Escola Politécnica, e deverá funcionar em paralelo com a rede da concessionária; este, também o projeto está concluído, devendo ser lançado o edital em abril de 2006 entretanto, tem mais fins didáticos e de difusão de tecnologia pois do ponto de visto apenas econômico não teria viabilidade.

2.3. SITUAÇÃO ATUAL DO PROJETO E NOVAS AÇÕES

Paralelamente ao final da segunda etapa, no segundo semestre de 2005 foram realizados novos estudos e diagnósticos, de modo que foram identificadas metas para uma terceira etapa. Dentre estas se destacam:

- Nova revisão de contratos de fornecimento: durante 2005 identificou-se a necessidade de renegociar cerca de 18 contratos tendo em vista características específicas como por exemplo a implantação de curso noturno no Instituto de Física, conduzindo a maior consumo na ponta e a inviabilidade de aplicação da tarifa verde, bem como redução de demanda, ocorrida no Hospital Universitário em virtude da eficiência da iluminação, da transferência de centrais de atendimento clínico e alteração dos procedimentos e serviços, além de outros pequenos ajustes nas demandas contratadas de outras unidades. Em janeiro de 2006 já começaram a vigorar as novas demandas e opções tarifárias contratadas.
- Expansão da ação de efficientização do sistema de iluminação a mais onze unidades: prédios da Biblioteca Central, do Centro de Processamento de Dados (CPD), Pavilhões de Aula da Federação (I e II), Escola de Administração, FCH, Educação, os Instituto de Biologia, Ciências da Saúde e Matemática, além das Faculdades de Farmácia e de Comunicação, e dentre as atividades haverá mais concentração na substituição de lâmpada fluorescentes de 40W por eficientes de 32W com as respectivas trocas dos seus reatores por eletrônicos. Deverão ser substituídas cerca de 16.500 lâmpadas, dentre as quais 83% aproximadamente são as fluorescentes de 40W;
- Correção de fator de potência: nas unidades de Geociências, Odontologia, Comunicação, Medicina do Terreiro, Ciências da Saúde, Biologia e Administração, deverão ser instalados um total da ordem de 350 kVAR de banco de capacitores.

Recursos para esta etapa foram negociados durante o segundo semestre de 2005, esperando-se em breve o início das atividades. As dificuldades de mão-de-obra persistem face à deficiência na quantidade de funcionários e à não qualificação dos mesmos; para minimizar esta barreira, tem se recorrido à dedicação parcial de uns poucos professores da Escola Politécnica, e à assessoria da Vice-Reitoria, órgão que continua bastante motivado na redução das despesas com energia elétrica.

3. CONCLUSÕES

Conclui-se que é extremamente importante e atual a prática de ações visando a eficiência energética em prédios públicos, especialmente estabelecimentos ligados ao ensino e às universidades. Existem entraves e barreiras mas, iniciando-se mesmo com uma pequena equipe e havendo motivação dos órgãos superiores, os recursos aparecem, se iniciam as implantações das atividades e começam a ser vistos os resultados, o que é altamente gratificante.

Dentre as barreiras e dificuldades, as maiores são relativas a recursos humanos: o quadro de empregados é quantitativamente deficiente, aliado à falta de conhecimento técnico específico, aí incluída a falta de informação mesmo daqueles que dirigem unidades e órgãos administrativos, associada à rotatividade dos funcionários nestes cargos.

Como resultados e benefícios, no caso específico da UFBA, pode-se destacar:

- Redução superior a R\$180.000,00 anuais (valores de janeiro de 2004) devido a revisão dos contratos de 31 unidades, e de aproximadamente mais R\$100.000,00 (referência janeiro de 2006) em função das novas demandas e opções tarifárias negociadas com a concessionária;
- economia de 317,2 MWh/ano e redução de demanda de 156,5 kW com a efficientização dos sistemas de iluminação em cinco das unidades; redução de demanda aproximada de 80 kW e mais 200,0 MWh/ano no Hospital Universitário (HUPES);
- economia devido a efficientização dos sistemas de ar condicionado central em duas unidades, estimada em 126.000 kWh anuais, em fase de implantação;
- ganho financeiro aproximado de R\$72.000,00 com a adequação do fator de potência do HUPES, em fase de licitação.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 - Auto-avaliação dos pontos de desperdício de energia elétrica na indústria, elaborado pela Agência para a aplicação de energia de São Paulo, reproduzido pela concessionária COELBA em 1988.

2 - Conservação de energia: eficiência energética de instalações e equipamentos – Vários autores, Itajubá, MG: FUPAI e ELETROBRÁS, 2001.

3 – Decreto Presidencial No. 3.330 de 06 de janeiro de 2000, publicado no Diário Oficial da União de 07.01.00, assinado pelo Sr. Presidente da República e pelo Ministro de Minas e Energia, dispondo sobre a redução de consumo de energia elétrica em prédios públicos da administração pública federal.

4 - Manual de prédios eficientes em energia elétrica, trabalho elaborado no âmbito do convênio firmado pelo IBAM (Instituto Brasileiro de Administração municipal) e ELETROBRÁS/PROCEL, coordenado por José L. Pitanga Maia, Rio de Janeiro, 2002.