

DEO

DESEMPENHO
ENERGÉTICO
OPERACIONAL
EM EDIFICAÇÕES

Metodologia para Extrapolação dos Resultados

2020



RELATÓRIO COM A METODOLOGIA PARA EXTRAPOLAÇÃO

Elaborado por:

mitsidi
PROJETOS

Autores:

Bruno Marcos

Pedro Paulo Fernandes

Luisa Zucchi

Rosane Fukuoka

Alexandre Schinazi

Para:

Procel/Eletrobras

Projeto:

DEO – Eficiência Energética em Edificações – ECE-DAS-3925/2018

Coordenação:

Alexandre Schinazi

Agosto/2020



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
1.1 Processo e escopo	3
1.2 Avaliação do consumo específico	4
1.3 Breakdown dos consumos.....	5
1.4 Medidas de eficiência e gestão energética identificadas.....	7
1.5 Resultados das ações de eficiência energética no periodo de acompanhamento	9
2. METODOLOGIA DE EXTRAPOLAÇÃO DOS RESULTADOS.....	11
2.1 Consolidação das ações de EE e Gestão de Energia implementadas nas edificações	13
2.2 Identificação das variáveis chave.....	14
2.3 Sistemas de climatização	15
2.4 melhorias na gestão das edificações	16
3. FICHA DE SOLICITAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA AS EDIFICAÇÕES	19
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21

1. INTRODUÇÃO

O relatório de extrapolção dos resultados monitorados se insere dentro de um contexto mais amplo, como parte do Projeto de Desempenho Energético Operacional (DEO), cujo objetivo é disseminar a importância da realização de diagnósticos energéticos e de conforto em edificações comerciais no Brasil, bem como transmitir conhecimento e ferramentas para que empresas de gestão predial possam realizar os diagnósticos em seus edifícios, ajudando a difundir essa prática essencial para a redução do consumo de energia no país.

A atual etapa deste projeto envolve o desenvolvimento de uma metodologia com tratamento estatístico para extrapolar o portfólio de edificações de cada empresa de facilities/administradora, os benefícios (qualitativos e quantitativos) obtidos com a implementação das medidas de custo zero/baixo custo recomendadas pelos DEOs aplicados aos edifícios comerciais corporativos, conforme o item 5.1 do Edital

1.1 PROCESSO E ESCOPO

Os 8 edifícios analisados neste relatório foram selecionados pelas empresas beneficiárias e aprovadas pela empresa de consultoria energética e pela Eletrobras. Ao todo foram 3 edifícios em Porto Alegre (RS), 1 edifício em São Paulo (SP) e 4 edifícios no Distrito Federal, sendo 5 edificações ocupadas por entidades públicas.

Na etapa de diagnóstico energético foi feita uma avaliação baseada no nível 2 da ASHRAE/CBCS e envolveu as seguintes fases de trabalho: reunião de *kick-off* com o cliente, coleta de dados (faturas de energia, plantas de arquitetura, elétrica, ar condicionado, PMOC e outros documentos relevantes), visita técnica *in-loco* (1 ou 2 dias), com a presença de 2 a 4 profissionais de arquitetura/engenharia para realização de levantamento dos principais sistemas consumidores de energia (ar condicionado, CPD, iluminação, cargas de tomada, elevadores, bombas de água, etc) e eventuais medições instantâneas ou temporárias em quadros elétricos. Juntamente com o diagnóstico energético, realizou-se uma pesquisa para registrar a percepção de conforto dos usuários antes da implementação das ações de eficiência energética. Após a visita, foi feita a análise de dados e elaboração de um Relatório diagnóstico com a identificação de Medidas de Eficiência Energética (MEEs) com estimativas de custo, economias e *payback*. Das 8 edificações, 7 passaram pelo processo de diagnóstico energético pela empresa de consultoria energética e em uma destas edificações, o diagnóstico foi realizado pela própria empresa de *facilities* com a assessoria da empresa de consultoria.

Após a apresentação do relatório de diagnóstico energético e de percepção de conforto para os gestores das edificações, deu início a uma nova etapa do projeto, o acompanhamento do consumo de energia, implantação das ações de eficiência energética e conforto dos usuários. Para todas as edificações este acompanhamento foi realizado por um ciclo completo de medição, 12 meses de monitoramento.

1.2 AVALIAÇÃO DO CONSUMO ESPECÍFICO

O consumo específico é um importante indicador do grau de eficiência energética de uma edificação. Antes de se realizar o diagnóstico energético das edificações, o grau de eficiência dos edifícios foi avaliado através da ferramenta de Benchmarking de energia desenvolvida pelo CBCS para edifícios públicos e corporativos, que utiliza o indicador *Energy Use Intensity* (EUI), mensurado em kWh/m²/ano.

A plataforma de benchmarking permite avaliar o comportamento do consumo energético de edifícios em diferentes condições e situações, de forma que seja possível entender os impactos de fatores externos e fatores de ocupação no seu desempenho.

O edifício 1 não foi considerado na comparação pois seu uso principal é de consultórios médicos, uma categoria de edificação que ainda não está contemplada na ferramenta atual de benchmarking de energia nacional do CBCS, porém está em fase de desenvolvimento para os próximos anos.

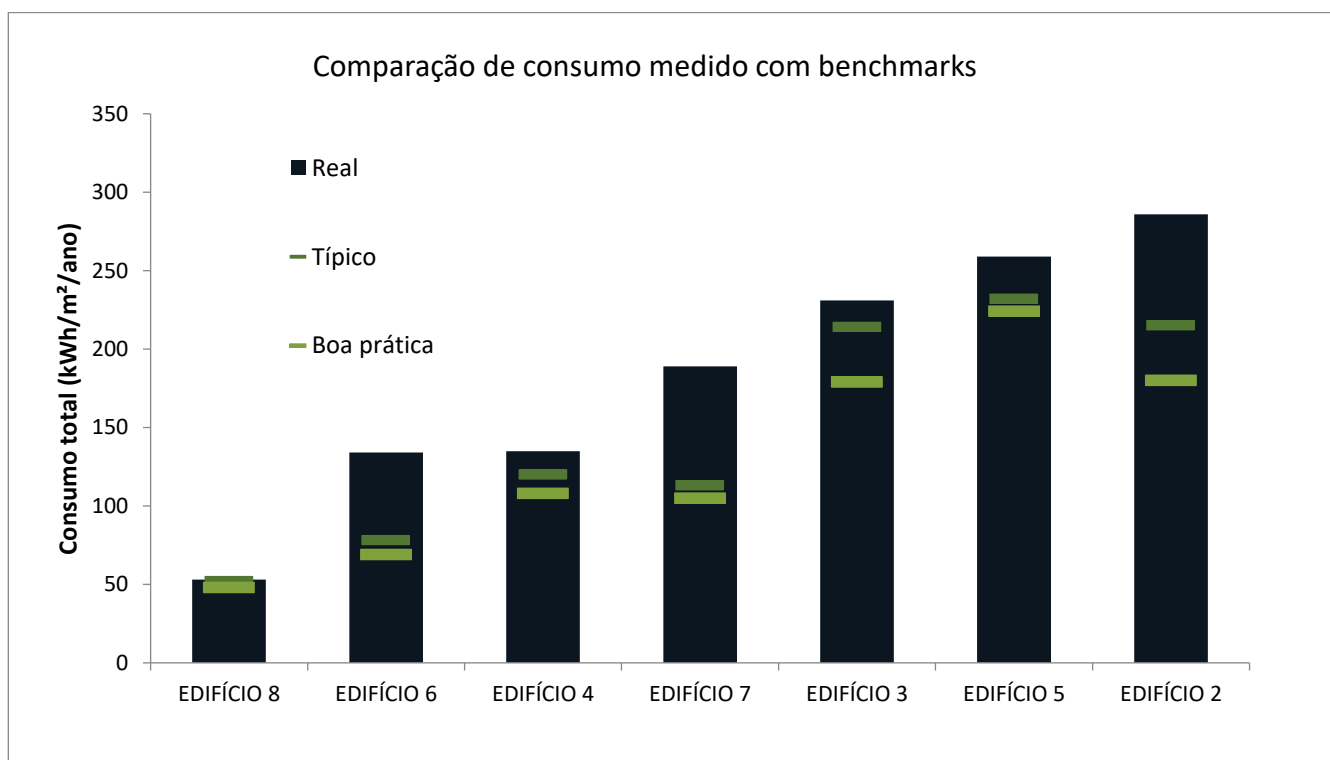


Figura 1. Comparação de EUI dos 7 edifícios.

Tabela 1. Resultados de consumo específico por edifício com o ano de construção.

RESULTADOS	EDIFÍCIO 8	EDIFÍCIO 6	EDIFÍCIO 4	EDIFÍCIO 7	EDIFÍCIO 3	EDIFÍCIO 5	EDIFÍCIO 2	
Ano de Construção	2014	2012	2007	2008	1967	2013	1967	
Consumo específico de energia (kWh/m²/ano)	Real	53	134	135	189	231	259	286
	Típico	52	78	120	113	214	232	215
	Boa prática	48	69	108	105	179	224	180

A partir do gráfico é possível perceber que cada edificação possui o seu nível típico e de boas práticas de consumo na ferramenta de benchmarking. Todos os edifícios avaliados possuem grande potencial de eficiência energética e foram classificados como “Ineficientes” se comparados ao nível típico de consumo de outras edificações de mesma categoria, em nível nacional. Os edifícios mais próximos do nível “típico” e “boas práticas” foram os edifícios 8 e 4.

O edifício 8 possui o menor consumo específico dentre os edifícios avaliados pois o consumo de energia considerado não inclui o estacionamento, elevadores e áreas de iluminação externa do complexo na qual o edifício se insere, além disso, o consumo de eletricidade do edifício já foi bastante otimizado na parte ar condicionado, com a automação do acionamento do VRF atrelado ao controle de acesso de cada usuário.

Os edifícios classificados como mais ineficientes foram os edifícios 6, 7 e 2. Esses edifícios possuem grandes potencial de redução do consumo através de ações no sistema de ar condicionado, tanto em termos de projeto, como operação.

É interessante observar que a idade da edificação não teve correlação direta com o nível de eficiência energética alcançada pelo edifício, embora o edifício 8, o mais novo da amostra, esteja mais próximo do nível típico de consumo. Isso porque existem outros fatores de operação, manutenção e retrofit que também influenciam no desempenho das edificações.

1.3 BREAKDOWN DOS CONSUMOS

O consumo total de energia elétrica por uso final é apresentado na Figura 2, sendo que o uso classificado de “outros” inclui usos menos relevantes como: exaustão de ar, elevadores, bombeamento de água, cargas de cozinha e cargas do sistema ininterrupto de energia (baterias, no-breaks, etc.).

O edifício 5 apresenta o maior consumo de energia entre as edificações e, uma particularidade desse edifício é seu perfil de consumo, sendo CPD o uso final mais representativo com 65% de todo consumo de energia. Em todos os outros edifícios, o sistema de climatização, representado pela refrigeração, rejeição de calor e ventilação, apresenta o maior consumo entre os usos finais.

Os edifícios com menor consumo são os edifícios 4 e 2, ambos com representação do sistema de condicionamento acima de 45 %.

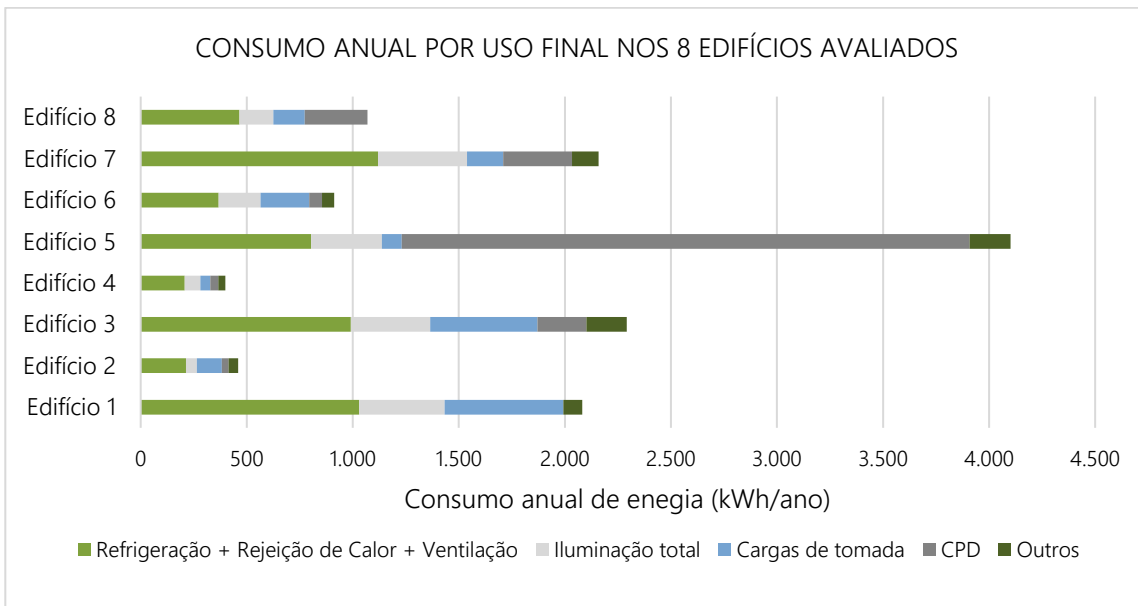


Figura 2. Consumo anual total dos tipos de uso final nos 8 edifícios.

Normalizando os dados da Figura 2 de acordo com a área útil total dos edifícios, ou seja, dividindo o consumo de energia de cada edifício por sua área útil, tem-se a Figura 3. Percebe-se que apesar de o edifício 5 permanecer com a maior intensidade de uso energético, maior consumo por m^2 , o segundo edifício que mais consome deixa de ser o edifício 3 e passa a ser o edifício 2, uma vez que este possui uma contribuição de carga de tomada alta em comparação aos demais. Análogo ao edifício 2, quando se divide pela área útil total, o consumo específico do edifício 4 torna-se mais alto.

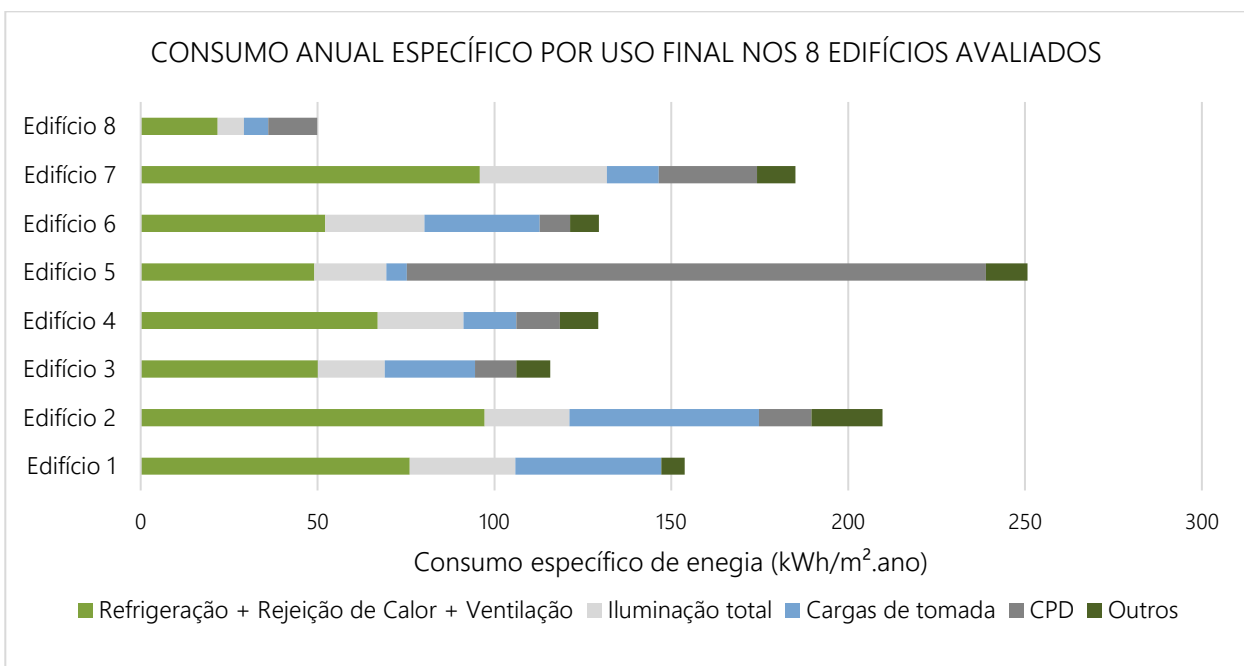


Figura 3. Consumo específico total dos tipos de uso final pela área total dos 8 edifícios.

Sintetizando os consumos anuais sem considerar o consumo do edifício 5 (consumo atípico de CPD) e edifício 1 (consumo de CPD ausente), obtêm-se a Figura 4. Verifica-se que nesses edifícios o sistema de climatização corresponde a 47% do consumo total, seguido por cargas de tomada, com 18% e iluminação total, com 17%.

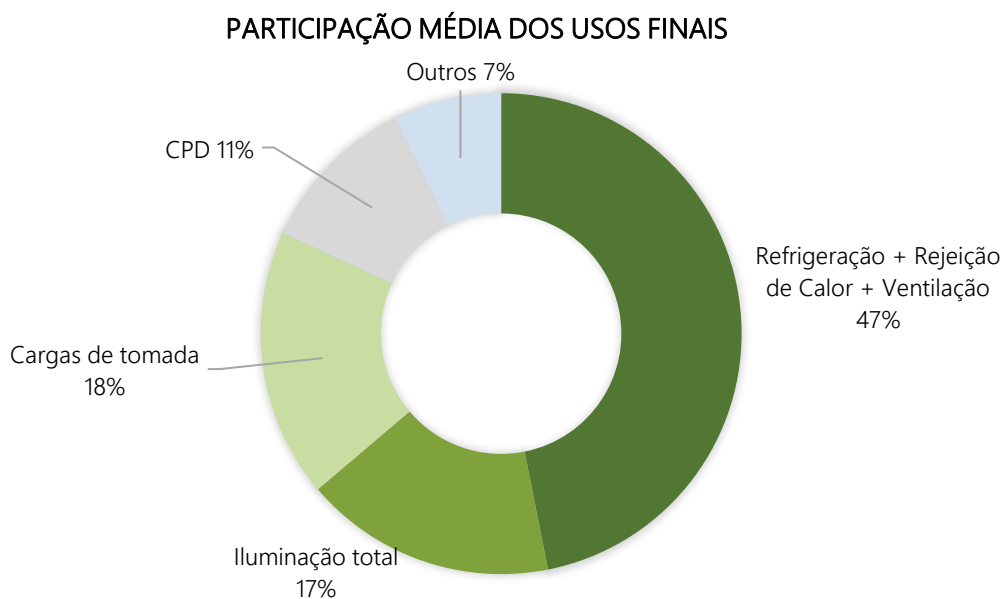


Figura 4. Participação dos usos finais.

1.4 MEDIDAS DE EFICIÊNCIA E GESTÃO ENERGÉTICA IDENTIFICADAS

Ao todo foram encontradas 161 medidas de energia e conforto nos 8 edifícios avaliados, em uma média de 20 medidas por edifício.

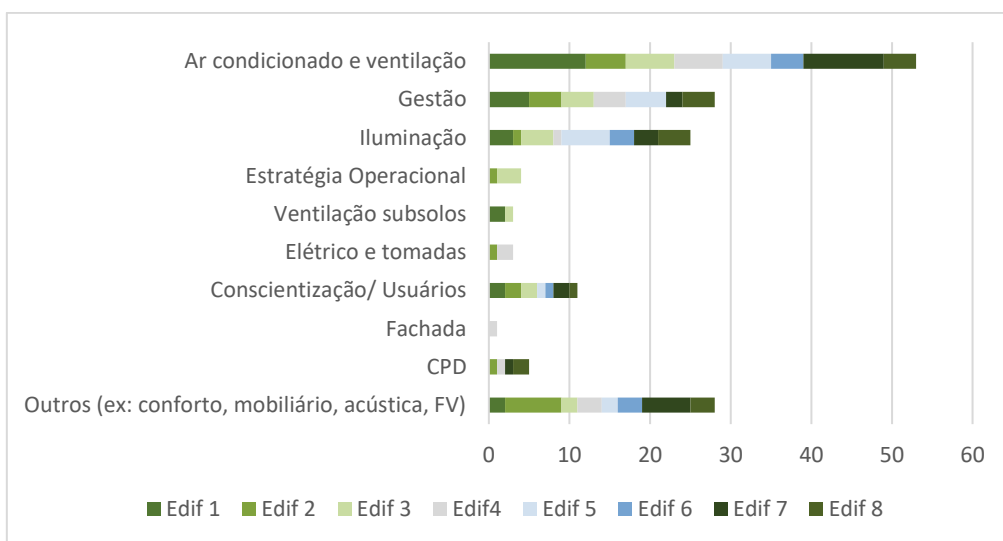


Figura 5. Quantidade de medidas encontradas nos 8 edifícios.

Os resultados do diagnóstico mostraram que a maior parte das medidas (33%) foram relacionadas a medidas no sistema de ar condicionado e ventilação. Medidas de Plano de Manutenção Operação e Controle (PMOC), retrocomissionamento, balanceamento do sistema, tomada de ar externo e renovação de ar foram medidas recorrentes.

A segunda medida mais encontrada (17%) foi relacionada à gestão energética dos edifícios, que identificou a necessidade de um gestor predial de energia, revisões de contrato de eletricidade ou GLP, monitoramento de faturas e anomalias de consumo e medição de outras variáveis (temperatura, umidade, CO), ajustes de programação horária de sistemas e políticas internas de operação do edifício.

Já a terceira medida foi relacionada à Iluminação, cujas recomendações foram: troca de lâmpadas fluorescentes e dicroicas por LED, alteração de horário de operação, automatização com temporizadores, fotocélulas, sensores, divisão de circuitos e também identificação de separação de iluminação de tarefa e de ambiente.

Medidas relacionadas à campanha de sensibilização e boa prática dos usuários também foram frequentes nos edifícios. Outras medidas identificadas foram sobre *layout* e otimização de CPDs, estratégia operacional, ventilação de subsolos, proteção solar e sombreamento de fachada e readequação e identificação de quadros elétricos.

Medidas não relacionadas à eficiência energética, como questões de conforto dos usuários, saúde e geração fotovoltaica também foram analisadas em cada edifício.

Como conclusão desta etapa de trabalho, percebe-se que o maior desafio das edificações ainda continua sendo a operação do ar condicionado, principalmente em sistemas centrais e que ainda não há um gestor predial voltado às atividades de gestão de energia.

As medidas de eficiência energética e de gestão de energia foram distribuídas entre zero custo, caracterizadas por investimentos de zero a R\$ 1000 para a implantação, baixo custo, variando de R\$ 1001 a R\$ 10.000 e médio e alto custo, que são medidas que apresentam um custo de investimento acima de R\$ 10.000.

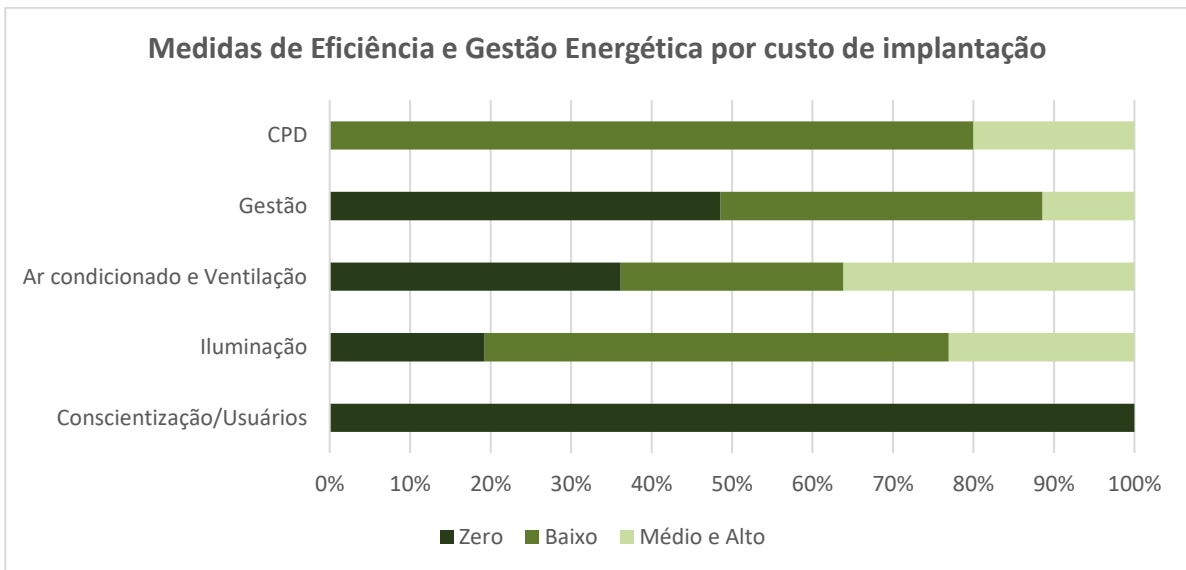


Figura 6. Distribuição das medidas de eficiência energética e gestão energética por custo de implantação.

Através da Figura 6 é possível perceber que a maioria das medidas listadas (40%) são de zero custo, e estão fortemente relacionadas as medidas de conscientização dos usuários, gestão de energia e boas práticas do uso dos equipamentos de ar condicionado e iluminação. Já medidas que necessitam de um investimento inicial de baixo custo, estão, em sua maioria, relacionadas ao CPD e a iluminação. Já as ações classificadas de médio e alto custos estão, principalmente, nos sistemas de climatização e iluminação.

1.5 RESULTADOS DAS AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO PERÍODO DE ACOMPANHAMENTO

Durante 12 meses, os 8 edifícios apresentados acima, passaram por um acompanhamento das ações de eficiência energética, monitoramento do consumo de energia e percepção de conforto dos usuários.

1.5.1 Resultados da aplicação de medidas de gestão energética

Durante o período de um ano as empresas se empenharam na aplicação de ações que buscavam a redução de consumo, custos de energia e/ou aumento do conforto dos usuários, ao todo, 41 ações foram executadas. A Figura 7 apresenta o quantitativo de ações que foram implementadas por edificação.

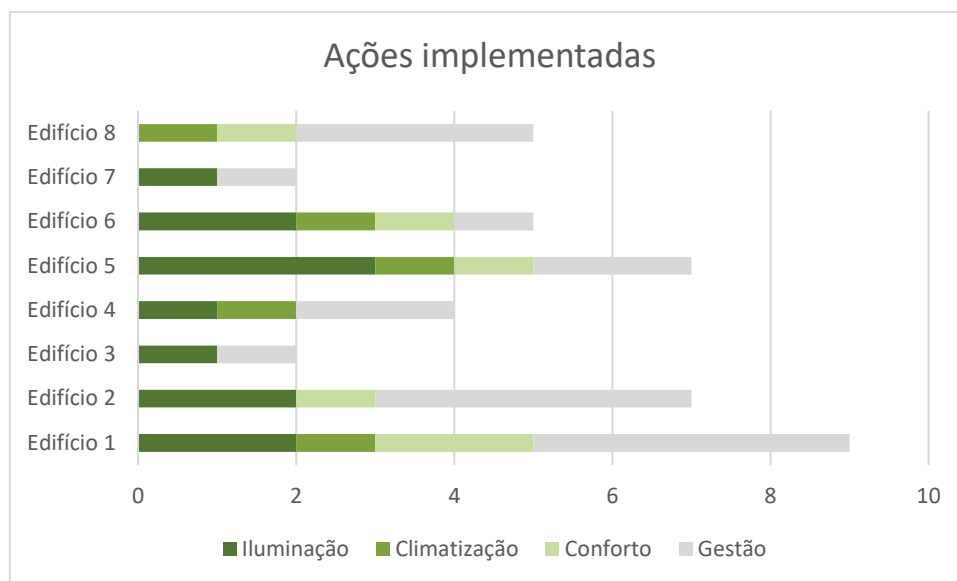


Figura 7 - ações de gestão energética implantadas por tipo de medida e por edifício

O maior destaque fica com o edifício 1, onde foram implantadas 9 ações e a maioria das ações que foram implementadas são de gestão, medidas essas que dependem bastante da equipe de gestão predial dos edifícios. Abaixo são listados os tipos de medidas mais presentes por sistemas

Sistema de iluminação:

- Substituição de lâmpadas de baixa eficiência por LED – Implantada em 6 dos 8 edifícios;
- Instalação de sensores de presença em banheiros e garagens – Implantada em 3 dos 8 edifícios;
- Reprogramação do horário de funcionamento da iluminação – Implantada em 3 dos 8 edifícios.

Sistema de climatização:

- Reprogramação e ajustes no funcionamento do sistema de climatização – Implantada em 5 dos 8 edifícios.

Conforto:

- Retrofit do sistema de climatização – implantada em 4 dos 8 edifícios;
- Instalação de termômetros nos ambientes climatizados – Implantada em 2 dos 8 edifícios.

Gestão:

- Gestão da demanda contratada – Implantada em 4 dos 8 edifícios;
- Gestão do consumo e identificação de desperdícios – implantada em 4 dos 8 edifícios;
- Campanha de conscientização dos usuários - Implantada em 4 dos 8 edifícios;
- Outras 6 ações pontuais de acordo com a especificidade de cada edificação.

2. METODOLOGIA DE EXTRAPOLAÇÃO DOS RESULTADOS

A metodologia que será aplicada, para extrapolar os ganhos energéticos dos 8 edifícios que passaram pelas aplicações das ações de eficiência energética e monitoramento dos resultados, consiste na busca por fatores em comum, neste relatório denominadas variáveis chave. Essas variáveis são fatores que exerceram forte influência na implementação de uma medida específica. Por exemplo, uma edificação que tem uma demanda de energia contratada muito acima da demanda máxima registrada nos últimos 12 meses. A identificação dessa demanda contratada fora dos valores esperados, muito provavelmente, irá resultar em uma ação de gestão energética, onde a demanda será readequada. Então, para esse exemplo a demanda contratada e a demanda registrada são variáveis chave para a recontração de demanda.

Todas as ações de eficiência energética aplicadas durante o período de monitoramento foram estudadas em busca das variáveis chave. A partir da identificação das variáveis, elaborou-se um questionário que procura mapear essas informações nas edificações do portfólio das empresas de facilities.

Através da presença ou não das variáveis chave nos edifícios será realizada a extrapolção das economias através da média ponderada dos percentuais de economia por cada MEE.

O fluxograma, na próxima página, ilustra os processos que já foram realizados, em azul escuro, e as ações que ainda serão implementadas, em verde escuro.

Consolidar todas as ações de eficiência energética implantadas por edificação monitorada.



Analisar as MEEs implantadas e identificar quais foram os fatores que motivaram os edifícios a implementarem essas ações. Esses fatores serão considerados neste relatório como variáveis chave.



Criar um questionário que busque informações sobre a presença dessas variáveis chave no portfólio de edifício das empresas de facilities



Aplicar o questionário para colher informações sobre os edifícios do portfólio das empresas de facilities



Consolidar os dados de economia de todos os edifícios.



Verificar o impacto de cada MEE no consumo geral do edifício



Com os dados coletados do portfólio de edifícios, replicar as economias obtidas, através da aderência das variáveis chave identificadas nos edifícios monitorados, para os edifícios do portfólio.



Extrapolar as economias obtidas nos edifícios monitorados para o portfólio de edifício das empresas de facilities.

2.1 CONSOLIDAÇÃO DAS AÇÕES DE EE E GESTÃO DE ENERGIA IMPLEMENTADAS NAS EDIFICAÇÕES

Tabela 2 - MEEs implementadas por Edifício

		Edifício 1	Edifício 2	Edifício 3	Edifício 4	Edifício 5	Edifício 6	Edifício 7	Edifício 8
Iluminação	Troca de lâmpadas internas	Implementada	Implementada		Implementada	Implementada	Implementada	Implementada	
	Troca de lâmpadas garagem	Implementada	Implementada		Implementada				
	Troca de lâmpadas externas							Implementada	
	Sensor de presença em banheiros						Implementada		
	Sensor de presença na garagem	Implementada				Implementada			
	Alteração horário de limpeza		Implementada						
	Reprogramação Iluminação Garagem			Implementada		Implementada			
AC	Reprogramação funcionamento AC	Implementada			Implementada	Implementada	Implementada		Implementada
	Freecooling								
	Instalação/Realocação de sensores de temp.	Implementada							Implementada
	Retrofit CAG (Conforto)	Implementada							
	Retrofit Split		Implementada						
	Redução do horário de operação		Implementada						
	Parametrização dos Variadores de Frequência								
Gestão	Gestão da Demanda Contratada	Implementada	Implementada		Implementada	Implementada			
	Acompanhamento mensal do consumo					Implementada	Implementada	Implementada	Implementada
	Melhor alocação dos usuários								Implementada
	Campanha de sensibilização	Implementada	Implementada	Implementada	Implementada				
	Redução do tempo de funcionamento exaustores garagem	Implementada							
	Revisão de preço de GLP e GN	Implementada							
	Modernização dos quadros de energia		Implementada						
	Instalação Nobreak / Gerador		Implementada						

2.2 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS CHAVE

2.2.1 Iluminação

As medidas implantadas referentes ao sistema de iluminação foram listadas abaixo e as variáveis chave analisadas.

2.2.1 Troca de lâmpadas internas, externas e de garagem

Em todos os edifícios analisados há presença de lâmpadas fluorescentes, seja de forma predominante ou mista com LEDs. Todos os edifícios mostraram interesse em trocar a iluminação por LED, mesmo essa medida sendo de alto custo, em muitos dos casos. Os edifícios que implementaram a substituição de lâmpadas, realizou em etapas e não por retrofit total, de forma que periodicamente um quantitativo de lâmpadas eram trocadas. Apenas dois edifícios não realizaram o retrofit da iluminação, sendo um deles por causa do perfil multiusuário que dificultou bastante a realização da ação de eficiência energética e o outro não realizou a substituição, no momento, por não ser estratégico. A empresa que ocupa a edificação não é proprietária do edifício e está alinhando com o proprietário a melhor forma de realizar todo o retrofit da iluminação para LED.

A partir da avaliação, entendemos que o fato da edificação possuir lâmpadas de baixa eficiência é uma variável chave para a realização do retrofit, por esse motivo será investigado o tipo do sistema de iluminação utilizado nas outras edificações do portfólio das empresas de facilities.

2.2.2 Sensor de presença em banheiros, garagens e escadas

Outra medida que se mostrou atrativa é a instalação de sensores de presença em banheiros, garagens e escadas. Três edificações já possuíam sensores instalados em seus sistemas de iluminação, e mais três instalaram no decorrer do acompanhamento do projeto. Alguns edifícios mostraram interesse em instalar os sensores, mas estão esperando a realização do retrofit para a instalação desse serviço, reduzindo as despesas com mão de obra.

A variável chave para a identificação da aderência dessa ação nos edifícios dos portfólios das empresas de facilities é a presença de sensores de presença nos sistemas, se a empresa já possui, não faz sentido recomendar a instalação e muito menos extrapolar os ganhos obtidos no período de monitoramento para elas. Para essa extrapolção iremos avaliar o percentual das empresas que possuíam potencial para instalação e que de fato realizaram a ação de eficiência energética e entender o impacto que essa ação teve no consumo das edificações que optaram por essa tecnologia durante o período de monitoramento.

2.2.3 Alteração nos horários de operação

De forma geral, os horários de operação das edificações estão bem alinhados às boas práticas, com pequenas exceções, como é o caso do edifício 2 no qual a limpeza ocorria no horário de ponta, onde a tarifa de energia é mais cara, para esse edifício realizou-se a troca desse horário. Entretanto, essa não

é uma medida de grande impacto no consumo de energia, podendo ser descartada para a extrapolção dos resultados.

Em outros casos, o horário de funcionamento das garagens que foram reajustados, essa ação foi realizada em **25% das edificações** avaliadas, o que apresenta um potencial interessante de ser extrapolado.

Para avaliar a extrapolção dos resultados, é necessário entender o funcionamento da edificação e das garagens, então as variáveis chave neste caso são:

- Horário de funcionamento da edificação
- Dias de funcionamento
- Horário de acionamento e desligamento da iluminação das garagens.

A partir dessas variáveis já é possível identificar o potencial de aplicação da MEE e consequentemente extrapolar os ganhos energéticos obtidos nos edifícios monitorados.

2.3 SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Assim como o sistema de iluminação, para o sistema de climatização as medidas implantadas foram listadas abaixo e as variáveis chave analisadas.

2.3.1 Reprogramação do funcionamento do Ar Condicionado

Dos edifícios que possuem sistemas centrais de climatização (6 edifícios), apenas um deles não realizou algum ajuste na programação de funcionamento do sistema de ar condicionado. A taxa de adesão por essa medida de eficiência energética é de **83%, portanto bastante relevante**. Todos os seis edifícios tinham potencial de economia relacionada à melhor gestão do tempo de utilização, os edifícios que não implementaram a ação foram por falta de autorização da alta gestão.

Avaliando esse cenário, entende-se que todos os edifícios que possuem sistemas de climatização têm o potencial para melhorar o seu funcionamento e que 83% vão conseguir implementar sem maiores problemas. Para extrapolar a redução de consumo do sistema, será avaliada a média ponderada de economia dos edifícios monitorados e sua aplicação no portfólio de edificações. Sendo a variável chave, neste caso, possuir sistemas centrais de climatização.

2.3.1 Instalação/Realocação de sensores de temperatura e Retrofit CAG (Conforto)

Essas ações de Eficiência Energética estão mais relacionadas ao conforto dos usuários e não serão utilizadas para extrapolar os ganhos energéticos. Entretanto, é interessante identificar se essa é uma prática recorrente nas edificações das empresas de facilities, para isso, os edifícios serão questionados sobre a presença de sensores de temperatura nos ambientes internos.

2.3.2 Substituição de Splits e redução do horário de operação

Apenas dois edifícios utilizavam sistema individuais, como principal forma de climatização, para esses edifícios, foram recomendados a substituição de alguns equipamentos Splits por modelos mais eficientes. Em um dos edifícios, ou seja, 50% da amostra que possui sistemas individuais, realizou-se a substituição do equipamento de ar condicionado e ajustes no tempo de funcionamento dos equipamentos.

Entende-se que a variável chave para a implantação dessas MEEs é a utilização de sistemas individuais de climatização.

2.4 MELHORIAS NA GESTÃO DAS EDIFICAÇÕES

As medidas referentes à gestão foram listadas abaixo e analisadas as variáveis determinantes para a implantação.

2.4.1 Gestão da Demanda Contratada

Dos edifícios monitorados, apenas quatro recebem a energia em média tensão, e neste modelo de contratação de energia é necessário o pagamento de uma tarifa referente à demanda contratada. Em todos os quatros edifícios houve um trabalho de avaliação da demanda contratada e recontração, de forma a reduzir custos com energia elétrica na edificação.

Essa não é uma ação de eficiência energética, já que não há uma redução de consumo, mas sim dos gastos relacionados com energia elétrica. A variável chave dessa análise é o nível de tensão que a energia é contratada, para a extrapolção dessa ação, os edifícios do portfólio das empresas de facilities serão questionados quanto ao seu nível de tensão, para os de média tensão, os ganhos monitorados nos oito edifícios modelos serão extrapolados.

2.4.2 Acompanhamento mensal do consumo

Sete dos oito edifícios monitorados possuem sistemas de medição de energia, desses sete, quatro começaram a monitorar mensalmente o consumo de energia e identificar oportunidades de eficiência energética e implementar ações simples do dia a dia.

A variável chave, para essa ação de eficiência energética, foi a disponibilidade de medidores de energia para realizar este acompanhamento do consumo. Então essa pergunta também fará parte do questionário.

2.4.3 Melhor alocação dos usuários (população por área útil)

Essa medida foi implementada em apenas uma edificação, e isso por algumas características muito específicas, que são:

- Ser uma edificação monousuária
- Ter uma densidade populacional muito baixa.

Tabela 3 - Densidade populacional dos edifícios

Edifício	1	2	3	4	5	6	7	8
Densidade populacional (população/Área útil)	0,04	0,16	0,13	0,10	0,06	0,05	0,09	0,04

Como é possível verificar, através da Tabela 3, os edifícios 1 e 8 possuem as menores densidades populacionais. Como o edifício 1 é multilocatário, a melhor alocação dos usuários fica difícil de ser implementada. Entretanto, o edifício 8 serve de modelo para a extrapolção dessa ação de eficiência energética.

Para extrapolar os resultados dessa medida de eficiência energética, serão levantadas três questões:

- Se as edificações são locadas por várias empresas ou apenas por uma;
- A área útil do edifício;
- A população média do edifício.

Cabe destacar que essa é uma medida anterior à época do Covid 19, que considera uma densidade mais elevada do que as condições de densidade previstas atualmente pela OMS. Para esse caso, serão apresentados dois cenários, antes e pós COVID 19, com o objetivo de verificar o impacto da pandemia na aplicabilidade dessa MEE nos edifícios.

2.4.4 Campanha de sensibilização

A campanha de sensibilização foi implementada em metade dos edifícios trabalhados, podemos considerar uma **adesão de 50%**. Não há critérios muito específicos que ditam a viabilidade ou não dessa medida acontecer e ter bons resultados, então não é possível estabelecer uma variável determinante para a sua implementação. Entretanto, os edifícios dos portfólios, das empresas de facilities, serão questionados sobre a realização de campanhas com seus usuários, como campanhas de uso consciente de água, campanhas de redução do uso de papel, materiais descartáveis entre outros. A experiência em realizar campanhas de sensibilização com os usuários pode facilitar a aplicação de campanhas de uso consciente de energia. Em adicional, as edificações serão questionadas sobre a realização de campanhas específicas de sensibilização do uso consciente de energia, de forma a obter informações sobre quantos edifícios já aplicam essa importante ação para a redução do consumo de energia.

2.4.5 Redução do tempo de funcionamento dos exaustores da garagem

Essa medida foi aplicada em apenas uma edificação sem um resultado muito expressivo, para facilitar o questionário para a extrapolção dos resultados, decidiu-se por não extrapolar os ganhos relacionados a essa MEE.

2.4.6 Revisão de preço de GLP e GN

Essa medida é muito específica de uma edificação, trazendo apenas ganhos econômicos, por esse motivo e para facilitar o preenchimento do questionário pelas edificações do portfólio da empresa de facilities, decidiu-se por não incluir perguntas acerca desta medida.

2.4.7 Modernização dos quadros de energia

Essa ação foi identificada durante a auditoria energética, porém o seu objetivo não era redução de consumo e sim de segurança energética da edificação. Os quadros de energia dessa edificação apresentavam risco para os usuários devido ao seu estado de conservação, apenas um edifício, dos monitorados, necessitou deste tipo de intervenção.

Esta ação pode ser extrapolada, considerando que 12% das edificações precisam passar por reforma de seus quadros de energia. Alertando sobre a importância de verificar o estado de conservação dos quadros de energia.

2.4.8 Instalação Nobreak / Gerador

Essa ação não visa a redução de consumo, mas sim segurança energética da edificação. Como não é uma ação que busca economias, não há ganhos energéticos a ser extrapolados. Entretanto, é possível estimar o número de edificações, que teoricamente, precisam implementar essa ação, para garantir a sua segurança energética.

3. FICHA DE SOLICITAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA AS EDIFICAÇÕES

Após as análises realizadas, se definiu uma ficha com perguntas que buscam informações sobre as variáveis chaves:

Tabela 4 - Questionário para coleta das variáveis chave de extrapolção

Etapas	Questionamento	Resposta Edifício
1	Nome da Edificação	
1.1	A empresa de Facilities é a proprietária da edificação? (sim, não)	
1.2	A empresa usuária da edificação é a proprietária da mesma? (sim, não)	
2	Data de preenchimento das informações	
3	Cidade	
4	Estado	
5.1	Área total fornecida (m²)	
5.2	Área útil (Sem estacionamento) (m²)	
6	Tipos de uso existentes (escritório, auditórios, datacenters, restaurantes, laboratórios, etc.)	
7	Multiusuário? (Sim/Não)	
8.1	Quantidade de usuários fixos (pessoas)	
8.2	Taxa de ocupação do edifício (%)	
9.1	Horário de operação do edifício (dias úteis)	
9.2	Horário de operação do edifício (finais de semana)	
9.3	Horário de operação da garagem (liga, desliga)	
10	O edifício possui ar condicionado?	
10.1	Qual o tipo principal, descrição:	
10.2	Os ambientes internos possuem sensores de temperatura (Termostatos)?	
11	Há algum equipamento atípico que consome muita energia?	
12	Existem sistemas ou equipamentos ligados 24hrs por dia?	
13	Consumo do CPD? (kWh/ano)	
14	Utiliza grupo gerador para abastecimento de energia durante o horário de pico?	
15.1	Consumo anual de energia (kWh/ano)	
15.2	Há geração própria de energia no dia a dia da edificação? Quanto (kWh/ano)? Qual sistema é utilizado? (Fotovoltaico, eólico, gerador)	
16	Existe medição específica de energia? Se sim, em quais locais?	
17	Tipo de lâmpadas do edifício (fluorescentes, LED, halógenas, etc)	
18	Há sensores de presença nas garagens, banheiros e/ou escadas? Onde?	
19	Há demanda de energia contratada? Qual?	
20	Há acompanhamento mensal do consumo de energia?	

21.1	Existe o hábito de realização de campanhas com os usuários da edificação? (Uso consciente de água, redução de consumo de papel, redução de uso de copos descartáveis, etc.)	
21.2	Já foram implantadas campanhas de sensibilização dos usuários para o uso consciente de energia? (Através de treinamentos, e-mails informativos, placas e adesivos, etc.)	
22.1	Identificar e realizar ações de eficiência energética e gestão de energia faz parte do escopo de trabalho da empresa de facilities dessa edificação?	
22.2	Há uma política de investimentos na edificação que favorece a implementação de ações de eficiência energética? Por exemplo, um valor mensal que é destinado a melhorias no edifício.	
22.3	De maneira geral, os investimentos no edifício ocorrem de maneira mais preditiva (antecipando situações de manutenção) ou corretiva (ocorre para corrigir uma situação de falha)?	
22.4	Já foram implantadas ações de eficiência energética na edificação? Quais?	
22.5	Há ações de eficiência energética sendo estudadas para a edificação? Quais?	

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa metodologia busca uma análise mais aprofundada para a extrapolção dos resultados, reunindo informações sobre o que motivou a aplicação de cada uma das ações de eficiência energética e gestão de energia implantada e identificando perfis semelhantes nos edifícios do portfólio das empresas de facilities.

Os próximos passos para a concretização desse trabalho são:

- Aplicar o questionário para colher informações sobre os edifícios do portfólio das empresas de facilities;
- Consolidar os dados de economia de todos os edifícios;
- Verificar o impacto de cada MEE no consumo geral do edifício;
- Replicar as economias obtidas, através da aderência das variáveis chave identificadas nos edifícios monitorados, para os edifícios do portfólio.
- Extrapolar as economias obtidas nos edifícios monitorados para o portfólio de edifício das empresas de facilities.

DEO

DESEMPENHO
ENERGÉTICO
OPERACIONAL
EM EDIFICAÇÕES

Execução:

mitsidi
PROJETOS

Realização:



PROCEL
PROGRAMA NACIONAL
DE CONSERVAÇÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA



Eletrobras

