

**DEO** | DESEMPENHO  
ENERGÉTICO  
OPERACIONAL  
EM EDIFICAÇÕES

# Extrapolção dos Resultados

---

2020



## RELATÓRIO PARA EXTRAPOLAÇÃO DOS RESULTADOS

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

Outubro/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. MAPEAMENTOS DOS POTENCIAIS DE ECONOMIA.....	21
5. EXTRAPOLAÇÃO DOS RESULTADOS.....	25
5.1 Auxiliadora Predial.....	25
5.2 Orion.....	34
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44

## 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 a aplicação da extrapolção dos resultados e economias para 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 b do Edital, produto 21 da planilha de preços.

### 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/m<sup>2</sup>/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.

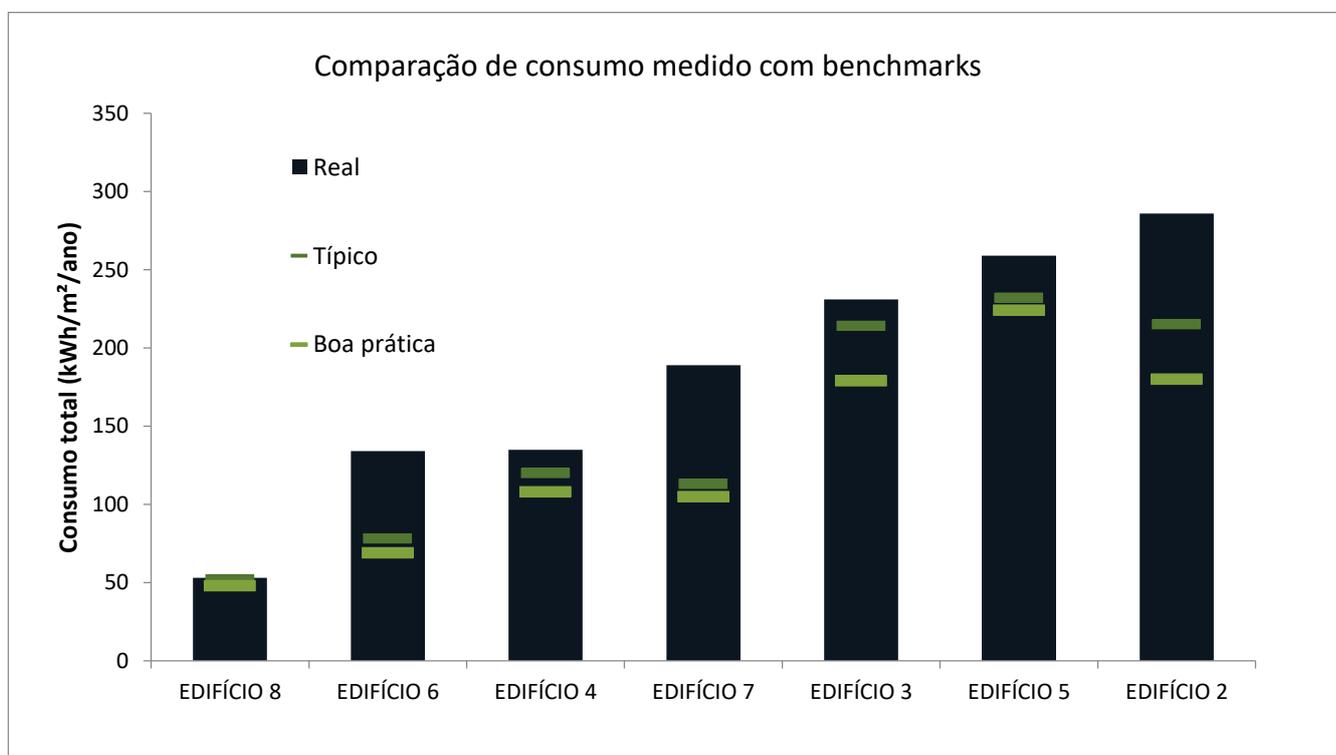


Figura 1. Comparação de EUI dos 7 edifícios.

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	
<b>Ano de Construção</b>	<b>2014</b>	<b>2012</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>1967</b>	<b>2013</b>	<b>1967</b>	
<b>Consumo específico de energia (kWh/m<sup>2</sup>/ano)</b>	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 %.

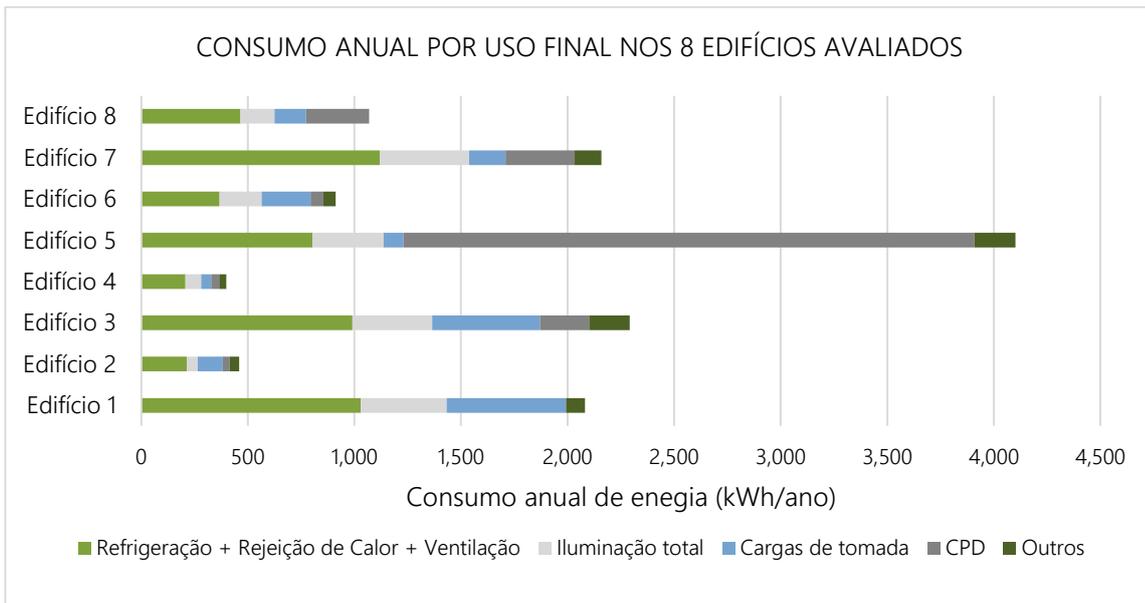


Figura 2. Consumo anual total dos tipos de uso final nos 8 edifícios.

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.

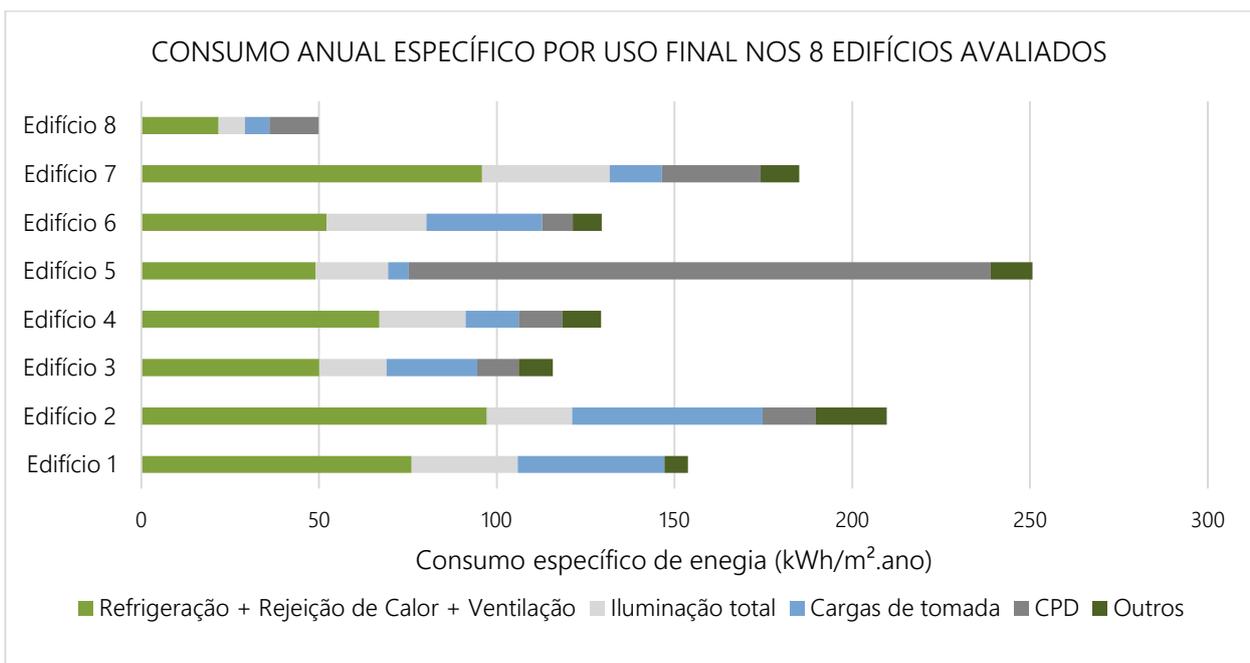


Figura 3. Consumo específico total dos tipos de uso final pela área total dos 8 edifícios.

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%.

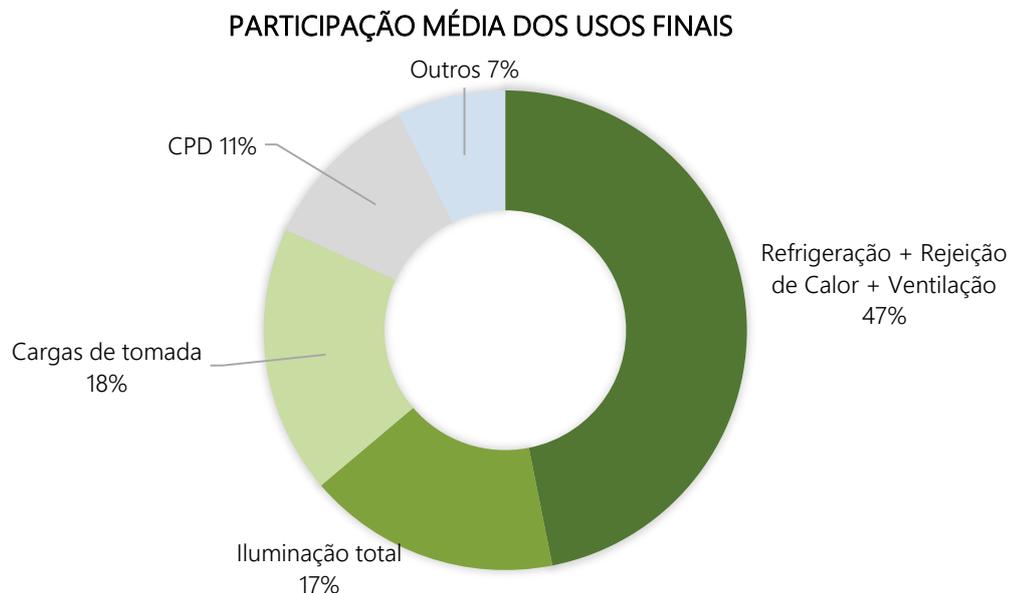


Figura 4. Participação dos usos finais.

## 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.

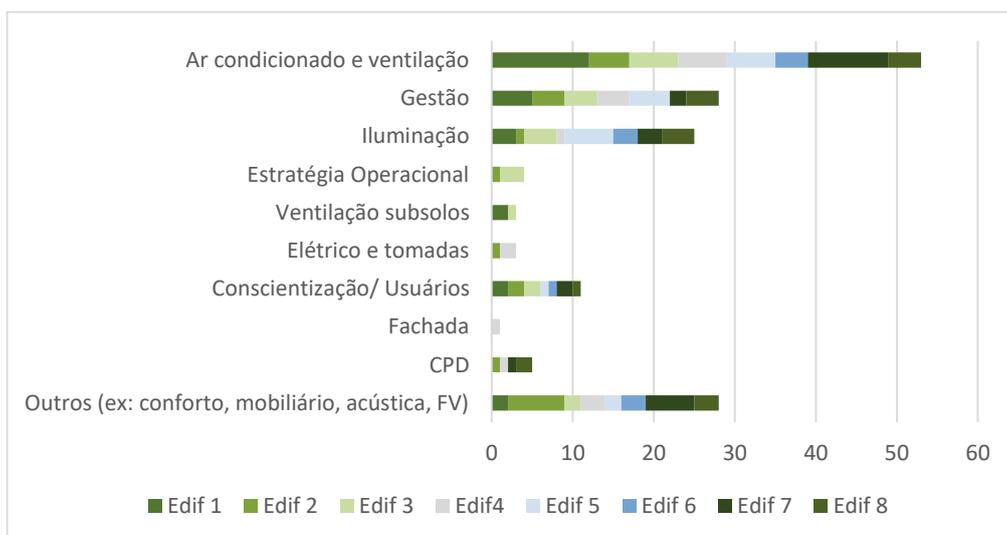


Figura 5. Quantidade de medidas encontradas nos 8 edifícios.

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 dicróicas 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.

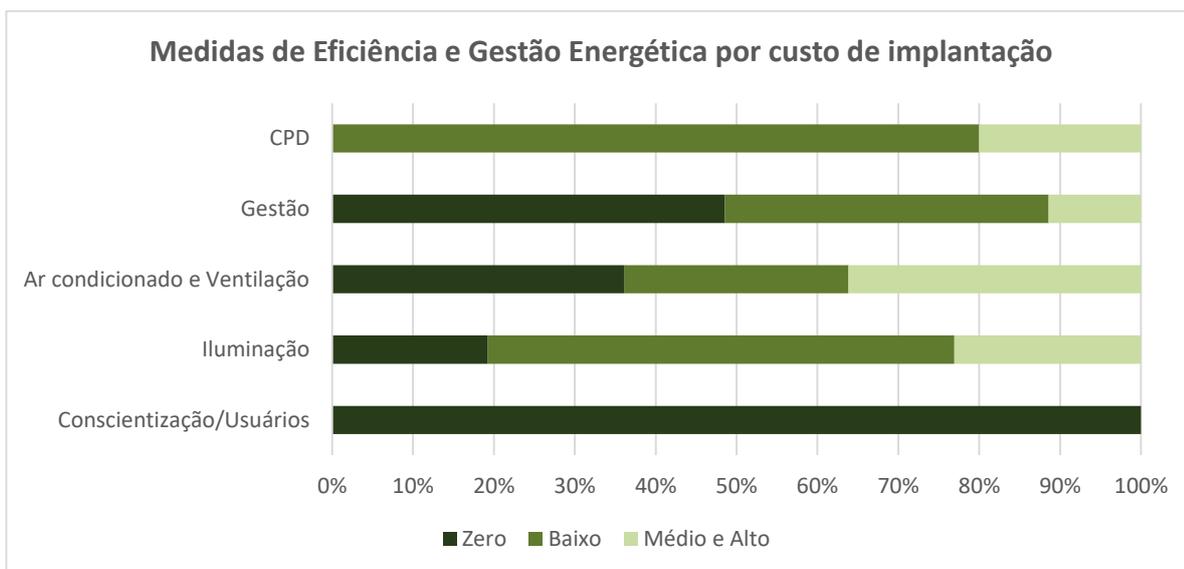


Figura 6. Distribuição das medidas de eficiência energética e gestão energética por custo de implantação.

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.

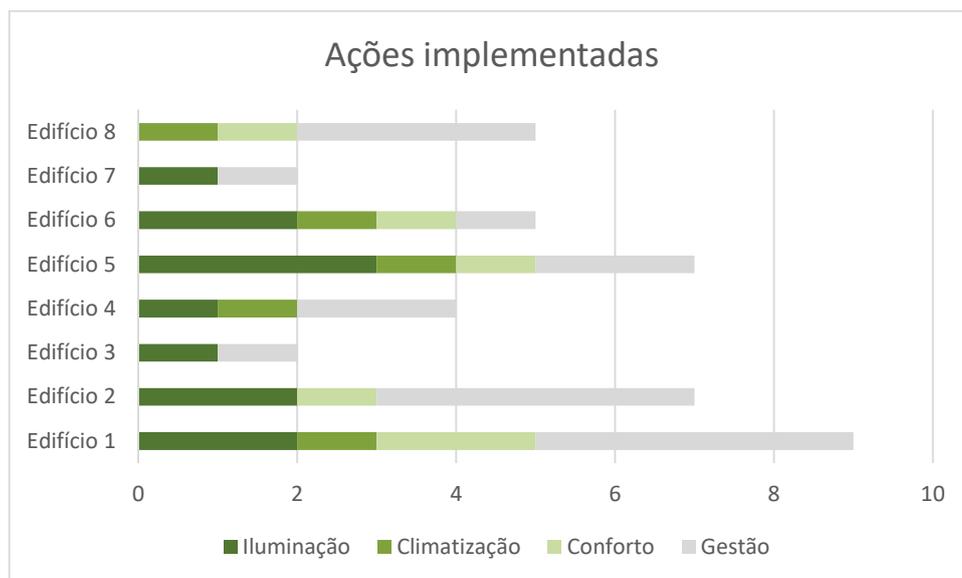


Figura 7 - ações de gestão energética implantadas por tipo de medida e por edifício

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 extrapolação 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			
AVAC	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								
Redução do tempo de funcionamento exaustores garagem	Implementada								
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				
	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, realizaram em etapas e não por retrofit total, de forma que periodicamente um quantitativo de lâmpadas era trocado. 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, conseqüentemente, 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, não obtiveram autorização da alta gestão para tal.

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.

### 2.3.2 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.

### 2.3.3 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.

#### 2.3.4 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 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 quatro 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 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.

#### 2.4.6 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.

#### 2.4.7 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

<b>Etapas</b>	<b>Questionamento</b>	<b>Resposta Edifício</b>
<b>1</b>	<b>Nome da Edificação</b>	
<b>1.1</b>	<b>A empresa de Facilities é a proprietária da edificação? (sim, não)</b>	
<b>1.2</b>	<b>A empresa usuária da edificação é a proprietária da mesma? (sim, não)</b>	
<b>2</b>	<b>Data de preenchimento das informações</b>	
<b>3</b>	<b>Cidade</b>	
<b>4</b>	<b>Estado</b>	
<b>5.1</b>	<b>Área total fornecida (m<sup>2</sup>)</b>	
<b>5.2</b>	<b>Área útil (Sem estacionamento) (m<sup>2</sup>)</b>	
<b>6</b>	<b>Tipos de uso existentes (escritório, auditórios, datacenters, restaurantes, laboratórios, etc.)</b>	
<b>7</b>	<b>Multiusuário? (Sim/Não)</b>	
<b>8.1</b>	<b>Quantidade de usuários fixos (pessoas)</b>	
<b>8.2</b>	<b>Taxa de ocupação do edifício (%)</b>	
<b>9.1</b>	<b>Horário de operação do edifício (dias úteis)</b>	
<b>9.2</b>	<b>Horário de operação do edifício (finais de semana)</b>	
<b>9.3</b>	<b>Horário de operação da garagem (liga, desliga)</b>	
<b>10</b>	<b>O edifício possui ar condicionado?</b>	
<b>10.1</b>	<b>Qual o tipo principal, descrição:</b>	
<b>10.2</b>	<b>Os ambientes internos possuem sensores de temperatura (Termostatos)?</b>	
<b>11</b>	<b>Há algum equipamento atípico que consome muita energia?</b>	
<b>12</b>	<b>Existem sistemas ou equipamentos ligados 24hrs por dia?</b>	
<b>13</b>	<b>Consumo do CPD? (kWh/ano)</b>	
<b>14</b>	<b>Utiliza grupo gerador para abastecimento de energia durante o horário de pico?</b>	
<b>15.1</b>	<b>Consumo anual de energia (kWh/ano)</b>	
<b>15.2</b>	<b>Há geração própria de energia no dia a dia da edificação? Quanto (kWh/ano)? Qual sistema é utilizado? (Fotovoltaico, eólico, gerador)</b>	
<b>16</b>	<b>Existe medição específica de energia? Se sim, em quais locais?</b>	
<b>17</b>	<b>Tipo de lâmpadas do edifício (fluorescentes, LED, halógenas, etc)</b>	
<b>18</b>	<b>Há sensores de presença nas garagens, banheiros e/ou escadas? Onde?</b>	
<b>19</b>	<b>Há demanda de energia contratada? Qual?</b>	
<b>20</b>	<b>Há acompanhamento mensal do consumo de energia?</b>	
<b>21.1</b>	<b>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.)</b>	

Etapas	Questionamento	Resposta Edifício
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. MAPEAMENTOS DOS POTENCIAIS DE ECONOMIA

Os dados de economia para cada edifício, após a implementação de medidas de eficiência energética de três tipos (iluminação, sistema de condicionamento ambiental e gestão), podem ser observados na Tabela 5 –.

Tabela 5 – Dados de economia dos edifícios administrados pela Auxiliadora Predial e pelo Orion

	Auxiliadora Predial				Orion				TOTAL por tipo de medida
	Edifício 1	Edifício 2	Edifício 3	Edifício 4	Edifício 5	Edifício 6	Edifício 7	Edifício 8	
Iluminação (kWh/ano)	56	-	15.025	18	49.886	97.030	49.440	-	211.455
Sistema de Condicionamento ambiental (kWh/ano)	212.476	53.473	22.358	16.145	83.913	70.605	-	70.478	529.448
Gestão (kWh/ano)	-	-	-	19.340	73.488	-	13.645	53.535	160.008
Gestão – Outros <sup>1</sup> (R\$)	135.574,59	4.242,96	-	17.297,00	14.770,80	-	-	-	171.885,35
TOTAL por edifício (kWh/ano)	212.532	53.473	37.383	35.503	207.287	167.635	63.085	124.013	
TOTAL por edifício (R\$)	135.574,59	4.242,96	-	17.297,00	14.770,80	-	-	-	

<sup>1</sup> Inclui medidas de gestão que promovem retorno financeiro, mas não economia de energia. Exemplos: Gestão da Demanda contratada; e Revisão do contrato de fornecimento de combustível.

Observa-se que o Edifício 1, administrado pela Auxiliadora predial, apresenta o maior valor de economia, em kWh/ano. A parcela mais expressiva de sua economia consiste em medidas de eficiência de sistema de condicionamento ambiental, como a reprogramação do funcionamento do sistema de ar condicionado e a redução do horário de operação do fancoil e dos exaustores. Na mesma direção, o Edifício 1 também apresenta o maior valor de economia, em reais, que são associados a medidas de eficiência energética de gestão, como gestão da demanda contratada e revisão do contrato de fornecimento de GLP.

Além disso, abaixo, na Figura 8 –, apresenta-se o comparativo entre esses tipos de medidas de eficiência energética, ressaltando que medidas de sistema de condicionamento ambiental correspondem a maioria (59%) do consumo anual economizado, enquanto que as medidas de iluminação e de gestão representam 23 e 18%, respectivamente.

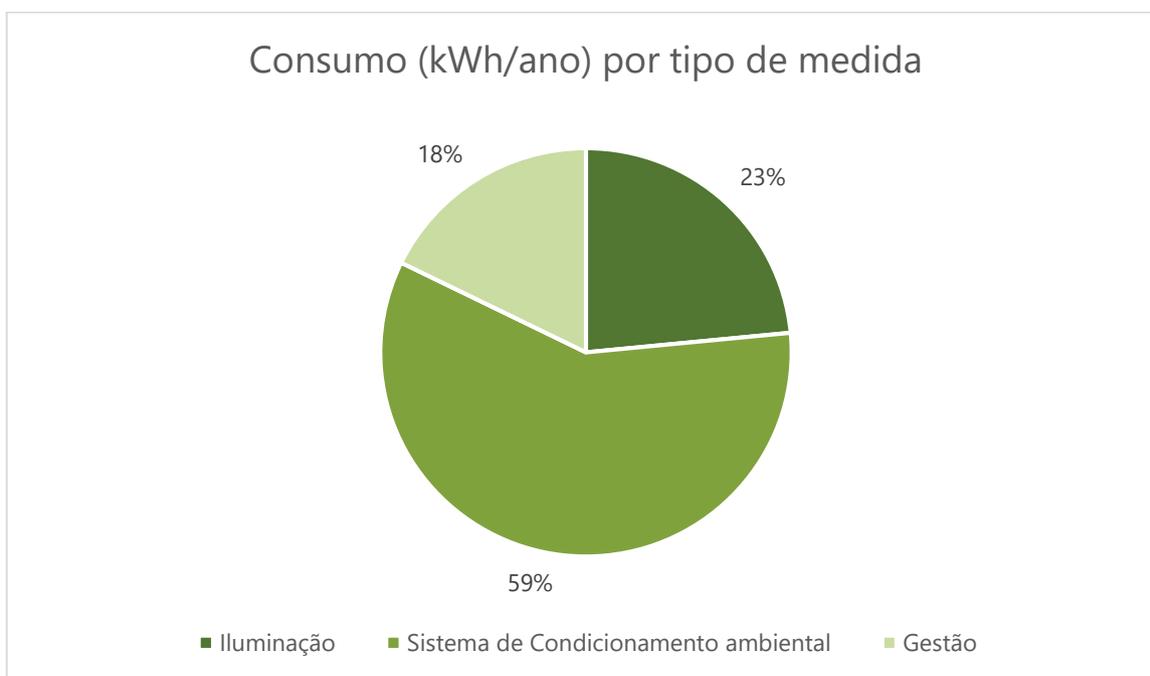


Figura 8 – Consumo por tipo de medida de eficiência energética

A Tabela 6, a seguir, analisa a economia dos consumos anuais para cada medida de eficiência energética, apresentando quais trouxeram maiores ou menores economias nos edifícios, assim como as suas economias totais e as suas médias.

Tabela 6 –Economia no consumo anual dos edifícios pelas medidas de eficiência energética

Tipo de medida	Medidas de eficiência energética	Economia no consumo anual dos edifícios (kWh/ano)			
		Mínima	Máxima	Média	TOTAL
Iluminação	Troca de lâmpadas internas	42.000	96.533	62.658	<b>187.973</b>
	Troca de lâmpadas externas	56	56	56	<b>56</b>
	Sensor de presença em banheiros	497	497	497	<b>497</b>
	Sensor de presença na garagem	7.196	7.196	7.196	<b>7.196</b>
	Alteração horário de limpeza	18	18	18	<b>18</b>
	Reprogramação Iluminação Garagem	690	15.025	7.858	<b>15.715</b>
Sistema de condicionamento ambiental	Reprogramação funcionamento AC	5.060	166.875	79.386	<b>396.931</b>
	Retrofit Split	16.145	16.145	16.145	<b>16.145</b>
	Redução do horário de operação do fancoil	8.797	8.797	8.797	<b>8.797</b>
	Desligamento completo de equipamentos de AC	22.358	48.413	35.386	<b>70.771</b>
	Redução do horário de operação de exaustores	36.804	36.804	36.804	<b>36.804</b>
Gestão	Acompanhamento mensal do consumo	13.645	73.488	46.889	<b>140.668</b>
	Gestão da Demanda contratada	4.243	33.383	17.423	<b>69.693</b>
	Campanha de sensibilização	19.341	19.341	19.341	<b>19.341</b>

A partir dessas informações, percebe-se que a reprogramação do funcionamento de equipamentos de ar condicionado consiste na medida de eficiência energética que trouxe maior economia total no consumo anual dos edifícios, seguida da troca de lâmpadas internas e do acompanhamento mensal do consumo. Em direção oposta, a alteração do horário de limpeza e a redução do horário de operação do fancoil consistem nas medidas de eficiência energética que trouxeram menores retornos quanto à economia total no consumo anual dos edifícios.

Há medidas que, como foi implementada em apenas um único edifício, não possui variabilidade suficiente para configurar um valor máximo e mínimo. É o caso, por exemplo, da campanha da troca de lâmpadas externas, Sensor de presença em banheiros e garagem, Alteração horário de limpeza, Retrofit Split, Redução do horário de operação do Fancoil, Redução do horário de operação de exaustores, e campanha de sensibilização.

A máxima economia no consumo anual dos edifícios está relacionada também à reprogramação do funcionamento de equipamentos de ar condicionado, enquanto a mínima também pertence à alteração do horário de limpeza.

## 5. EXTRAPOLAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção testa-se a metodologia de extrapolção desenvolvida para as edificações corporativas administradas pelas empresas da *facilities*.

### 5.1 AUXILIADORA PREDIAL

A partir de 150 condomínios de uso comercial e de 214 condomínios de uso misto, 5 edifícios foram filtrados, configurando a amostragem para a extrapolção que será realizada.

#### 5.1.1 Análise dos Edifícios

Assim, a ficha de solicitação de informações (Tabela 4 - Questionário para coleta das variáveis chave de extrapolção) foi preenchida por cada edifício selecionado, sendo possível coletar variáveis chave para a extrapolção. Abaixo, a Tabela 7 – Informações quantitativas coletadas através da ficha de solicitação de informações e a Figura 9 – Gráfico da comparação entre o consumo específico e a taxa de ocupação dos edifícios selecionados apresentam e organizam os dados relevantes ao entendimento do consumo específico de cada edifício, tornando possível uma comparação quantitativa entre eles.

Tabela 7 – Informações quantitativas coletadas através da ficha de solicitação de informações

	Edifício 1A	Edifício 2A	Edifício 3A	Edifício 4A	Edifício 5A
Consumo Total (kWh/ano)	105.850	401.290	158.992	480.000	207.223
Área útil (m <sup>2</sup> )	7.940	8.825	10.591	7.663	16.581
Consumo específico [kWh/ano.m <sup>2</sup> ]	13,33	45,47	11,26	15,66	12,50
Taxa de Ocupação (%)	80%	85%	5,42%	9%	82%
Quantidade de usuários fixos (pessoas)	955	1100	100	477	1899
Horário de operação do edifício (dias úteis)	8h - 22h	24 h	07h - 22h	7h - 22h	07h - 22h
Horário de operação do edifício (finais de semana)	8h - 22h	24 h	07h - 22h	7h - 22h	07h - 13h

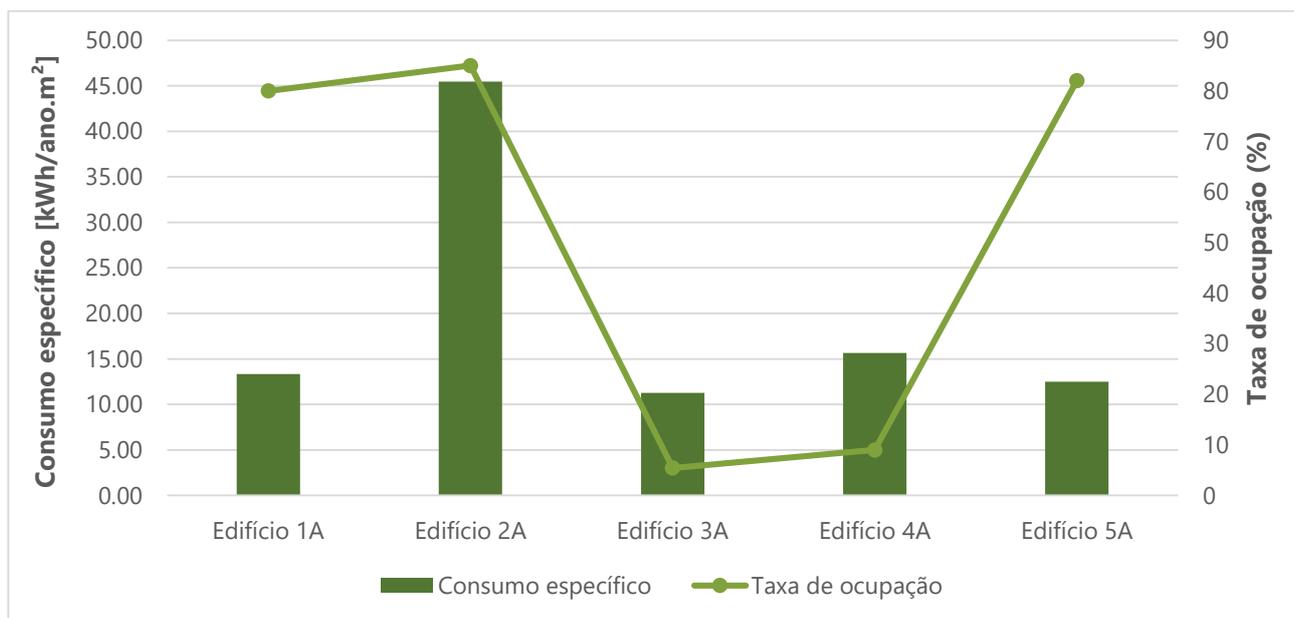


Figura 9 – Gráfico da comparação entre o consumo específico e a taxa de ocupação dos edifícios selecionados

Vale ressaltar que o preenchimento foi realizado durante o período de pandemia da Covid-19 e pode ter impactado os valores de taxa de ocupação, como pode-se observar as baixas porcentagens para os edifícios 3A e 4A.

Também, a partir de perguntas mais abertas e descritivas, foi possível compreender algumas características de cada edifício relevantes ao estudo de extrapolção, como informações sobre o sistema de ar condicionado, sobre a iluminação, hábitos de gestão quanto ao uso de energia, histórico sobre implementação de medidas de eficiência energética etc. A Tabela 8 - Informações qualitativas coletadas através da ficha de solicitação de informações permite visualizar e comparar os edifícios perante essas questões qualitativas.

Tabela 8 - Informações qualitativas coletadas através da ficha de solicitação de informações

	Edifício 1A	Edifício 2A	Edifício 3A	Edifício 4A	Edifício 5A
<b>Multiusuário? (Sim/Não)</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>O edifício possui ar condicionado?</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Qual o tipo principal, descrição:</b>	Split	Split	Split	Split	Split
<b>Os ambientes internos possuem sensores de temperatura (Termostatos)?</b>	Não	Não	Não	Não	Não
<b>Há geração própria de energia no dia a dia da edificação? Quanto (kWh/ano)? Qual sistema é utilizado? (Fotovoltaico, eólico, gerador)</b>	Não	Não	Não	Não	Não
<b>Existe medição específica de energia?</b>	Sim	Não	Não	Sim	Não
<b>Tipo de lâmpadas do edifício (fluorescentes, LED, halógenas, etc)</b>	LED e Halógena	Fluorescentes e LED	Halógena	LED e Halógena	LED e Halógena
<b>Há demanda de energia contratada? Qual?</b>	Não	Não	Sim	Sim	Não
<b>Há acompanhamento mensal do consumo de energia?</b>	Não	Não	Sim	Sim	Não
<b>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.)</b>	Sim	Não	Não	Não	Sim
<b>Já foram implantadas campanhas de sensibilização dos usuários para o uso consciente de energia? (Através de treinamentos, e-mails informativos, placas e adesivos etc.)</b>	Não	Não	Não	Não	Não

	Edifício 1A	Edifício 2A	Edifício 3A	Edifício 4A	Edifício 5A
Identificar e realizar ações de eficiência energética e gestão de energia faz parte do escopo de trabalho da empresa de facilities dessa edificação?	Não	Não	Não	Não	Não
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.	Não	Não	Não	Sim	Não
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)?	Preditiva e corretiva	Preditiva	Preditiva	Preditiva e corretiva	Preditiva e corretiva
Já foram implantadas ações de eficiência energética na edificação? Quais?	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Há ações de eficiência energética sendo estudadas para a edificação? Quais?	Não	Não	Não	Não	Não

Pode-se perceber que todos os edifícios são multiusuários e possuem ar condicionado. O tipo principal utilizado é o Split e não há a utilização de sensores de temperatura (termostatos). Com relação ao tipo de lâmpadas utilizadas, a maioria consiste em halógenas e LED, sendo que geralmente há sensores de presença em alguns ambientes, como garagens, corredores e banheiros.

Percebe-se, também, que ainda não há edifícios com geração própria de energia e a maioria não realiza o acompanhamento mensal do consumo de energia e nem tem o hábito de realizar campanhas com os usuários da edificação, sendo que nenhum implementou campanhas de sensibilização dos usuários para o uso consciente de energia. Na mesma direção, a maioria relata não existir uma política de investimentos na edificação que favorece a implementação de ações de eficiência energética.

Por fim, as informações qualitativas coletadas mostram que não faz parte do escopo de trabalho de nenhum edifício identificar e realizar ações de eficiência energética e gestão de energia, mas também mostram que os edifícios 1A, 4A e 5A, apesar da resposta negativa, entendem que faz parte do escopo da gestão propor melhorias. Além disso, a maioria dos edifícios já realizou ações de eficiência energética, sendo que todas correspondem a troca de lâmpadas para LED, mas nenhum está estudando ações de eficiência energética. A Tabela 9 - Localização dos sensores de presença nos edifícios apresenta a localização dos sensores de presença para cada edifício.

Tabela 9 - Localização dos sensores de presença nos edifícios administrados pela Auxiliadora Predial

Ambientes	Edifício 1A	Edifício 2A	Edifício 3A	Edifício 4A	Edifício 5A
<b>Garagem</b>	X				X
<b>Corredor</b>	X	X			X
<b>Banheiro</b>	X				
<b>Escada</b>		X		X	X
<b>Sala de administração</b>	X				
<b>Sala de caixa de correspondência</b>			X		

As respostas coletadas também revelam evidências qualitativas de potenciais de economia. Por exemplo, existe evidências para a implementação de campanhas de compra de equipamentos mais eficiente naquelas edificações que não possuem política de ações de eficiência energética, potencial que apenas o edifício 4A já está explorando. A ausência de controle de temperatura nos ambientes internos também sugere um potencial de redução do consumo de energia através do aumento da temperatura de *setpoint*.

### 5.1.2 Extrapolação dos resultados de economia

A partir dos resultados coletados dos demais edifícios administrados pela Auxiliadora Predial, identifica-se na Tabela 10 qual possui potencial de implementação da medida de eficiência energética.

Tabela 10 - Potencial de economia para cada edifício da Auxiliadora Predial.

Medidas de Eficiência Energética		Edifício 1A	Edifício 2A	Edifício 3A	Edifício 4A	Edifício 5A
Iluminação	Troca de lâmpadas internas	Parcial	Potencial	Potencial	Parcial	Parcial
	Sensor de presença em banheiros	--	Potencial	Potencial	Potencial	Potencial
	Sensor de presença na garagem	--	Potencial	Potencial	Potencial	--
	Reprogramação Iluminação Garagem	--	Potencial	--	--	--
AC	Reprogramação funcionamento AC	Potencial	Potencial	Potencial	Potencial	Potencial
	Instalação/Realocação de sensores de temperatura	Potencial	Potencial	Potencial	Potencial	Potencial
	Redução do horário de operação de exaustores	--	Potencial	--	--	--
Gestão	Gestão da Demanda Contratada	--	--	Potencial	Potencial	--
	Campanha de sensibilização	Potencial	Potencial	Potencial	Potencial	Potencial

Em relação ao Edifício 1A percebe-se que as maiores economias estão na campanha de sensibilização, resultando numa economia que pode chegar em 9.103,1 kWh/ano, em média, como pode ser identificado na figura abaixo. As economias possíveis de serem implementas nesta edificação revelam um total médio de 22.440,2 kWh/ano, o equivalente a 21,2% do total de consumo.

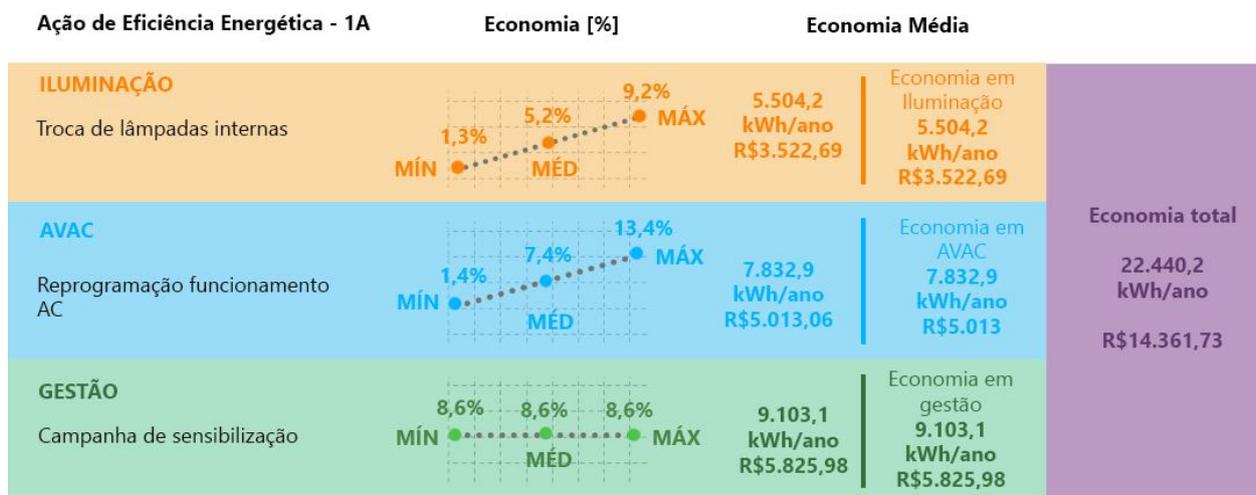


Figura 10 - Economias estimadas para o edifício 1a.

Em relação ao Edifício 2A percebe-se que as maiores economias estão na campanha de sensibilização, resultando numa economia que pode chegar em 34.510,9 kWh/ano, em média. As economias possíveis

de serem implementas nesta edificação revelam um total médio de 118.380,5 kWh/ano, o equivalente a 29,5% do total de consumo.

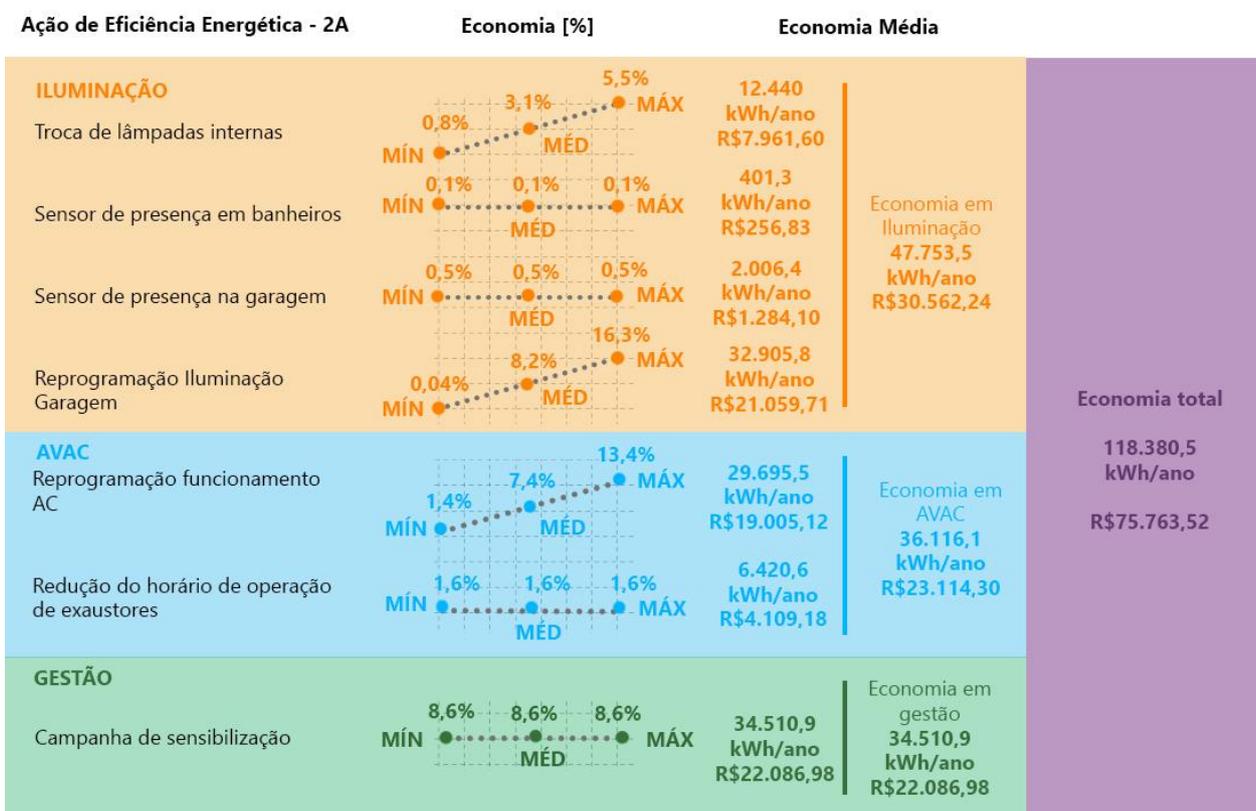


Figura 11 - Economias estimadas para o edifício 2a.

Para o Edifício 3A percebe-se que as maiores economias estão na troca das lâmpadas internas, resultando numa economia que pode chegar em 16.694 kWh/ano, em média. As economias possíveis de serem implementas nesta edificação revelam um total médio de 43.116 kWh/ano, o equivalente a 27,1% do total de consumo.

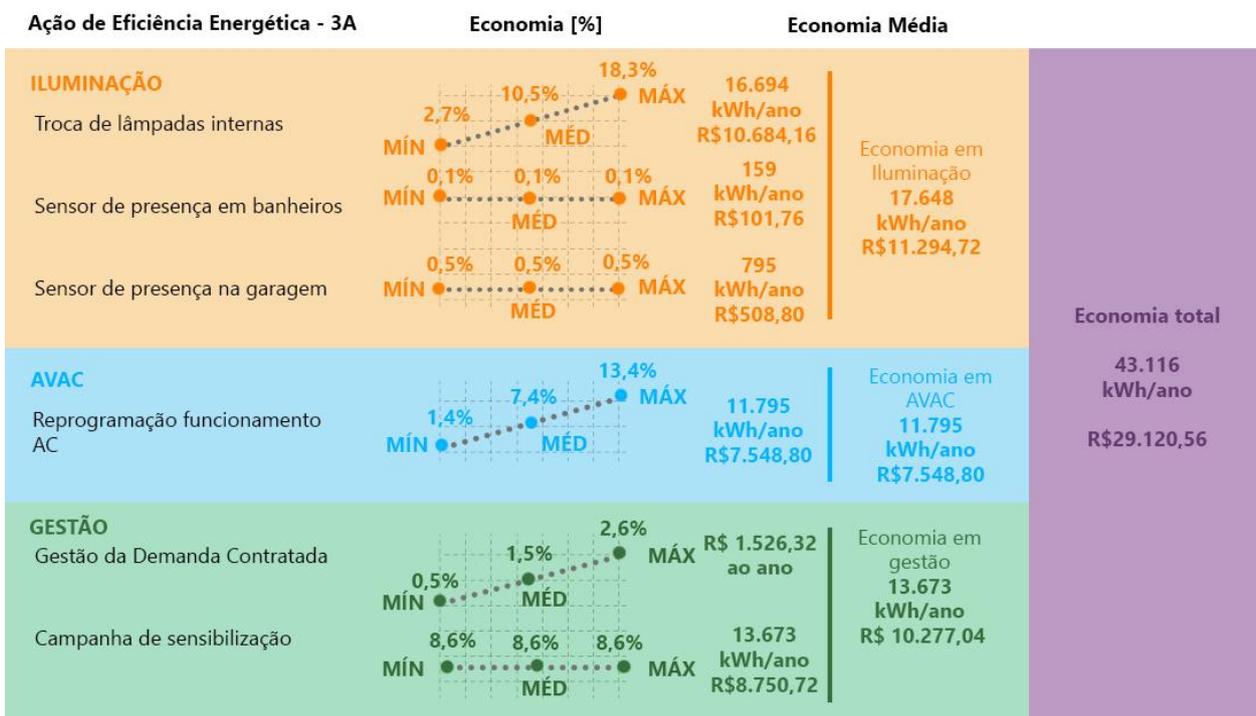


Figura 12 - Economias estimadas para o edifício 3a.

Para o Edifício 4A percebe-se que as maiores economias estão na campanha de sensibilização, resultando numa economia que pode chegar em 41.280 kWh/ano, em média. As economias possíveis de serem implementadas nesta edificação revelam um total médio de 104.640 kWh/ano, o equivalente a 21,8% do total de consumo.

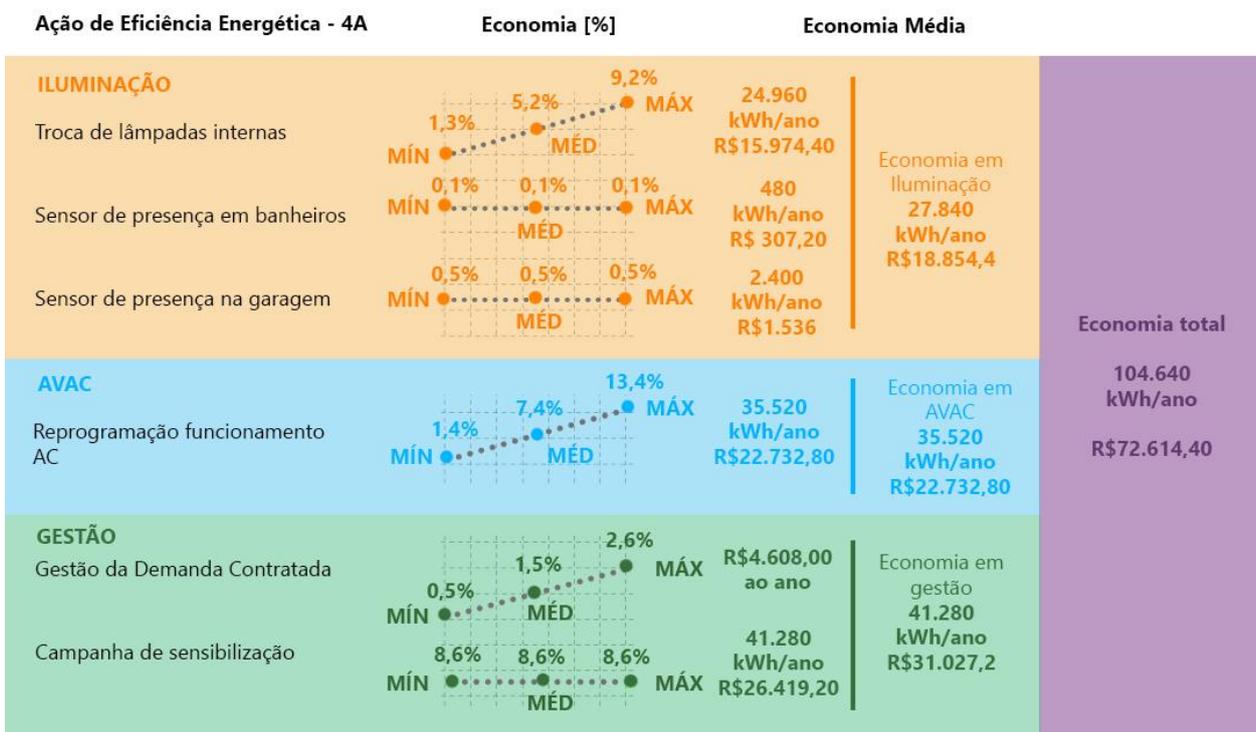


Figura 13 - Economias estimadas para o edifício 4a.

Em relação ao Edifício 5A percebe-se que as maiores economias estão na campanha de sensibilização, resultando numa economia que pode chegar em 17.821 kWh/ano, em média. As economias possíveis de serem implementadas nesta edificação revelam um total médio de 44.138 kWh/ano, o equivalente a 21,3% do total de consumo.

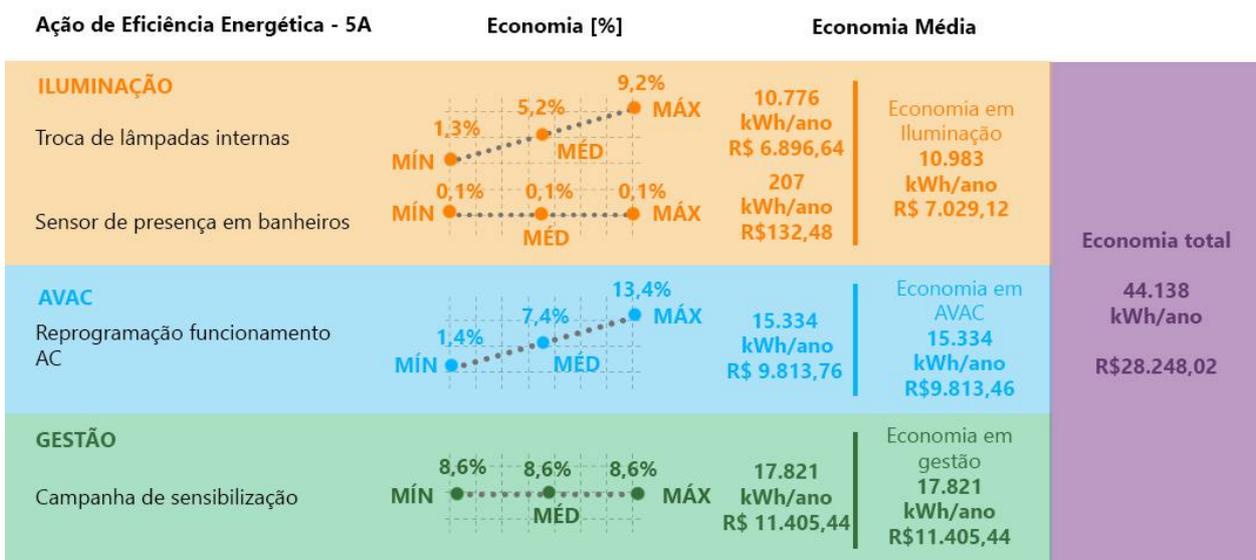


Figura 14 - Economias estimadas para o edifício 5a.

Percebe-se que as 5 edificações amostradas pela empresa Auxiliadora Predial podem chegar a uma economia média anual de 332.714,70 kWh ao longo de um ano. A edificação com maior potencial de economia é a denominada 2A, com um potencial médio de 118.380,50 kWh anuais.

## 5.2 ORION

O portfolio de edificações administrado pela empresa Orion consiste em 10 edificações. Portanto, este projeto considera 9 das 10 edificações sob a responsabilidade da empresa Orion.

### 5.2.1 Análise dos Edifícios

A ficha de solicitação de informações (Tabela 4 - Questionário para coleta das variáveis chave de extrapolção) foi preenchida pelos 5 edifícios selecionados, sendo possível coletar variáveis chave para a extrapolção. Abaixo, a Tabela 11 e a Figura 15 - Gráfico da comparação entre o consumo específico e a taxa de ocupação dos edifícios selecionados apresentam e organizam os dados relevantes ao entendimento do consumo específico de cada edifício, tornando possível uma comparação quantitativa entre eles.

Tabela 11 - Informações quantitativas coletadas através da ficha de solicitação de informações

	Edifício 1B	Edifício 2B	Edifício 3B	Edifício 4B	Edifício 5B
<b>Consumo Total (kWh/ano)</b>	16.800	237.300	605.211	1.740.000	1.680.000
<b>Área útil (m<sup>2</sup>)</b>	3.200	9.809	19.055	23.173	11.392
<b>Consumo específico [kWh/ano.m<sup>2</sup>]</b>	5,25	32,43	37,32	126,15	280,00
<b>Taxa de Ocupação (%)</b>	24%	22%	75%	100%	100%
<b>Quantidade de usuários fixos (pessoas)</b>	179	387	560	950	400
<b>Horário de operação do edifício (dias úteis)</b>	8h - 19h	8h - 23h	07h - 22h	9h - 19h	07:30 - 18h
<b>Horário de operação do edifício (finais de semana)</b>	-	8h - 12h	07h - 22h	-	-

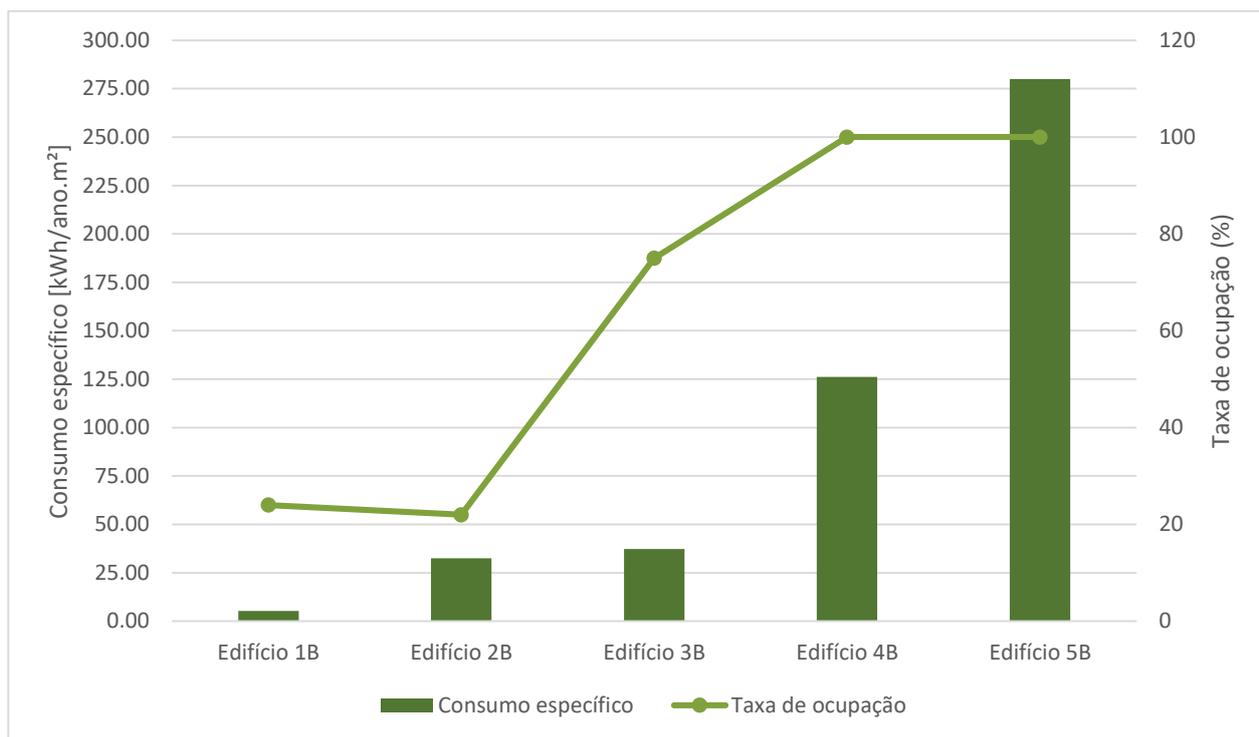


Figura 15 - Gráfico da comparação entre o consumo específico e a taxa de ocupação dos edifícios selecionados

Pode-se perceber a relação entre taxa de ocupação e o consumo específico de cada edificação. Vale ressaltar que o preenchimento foi realizado durante o período de pandemia da Covid-19 e pode ter impactado os valores de taxa de ocupação, como pode-se observar as baixas porcentagens para os edifícios 1B e 2B. De toda maneira, os valores de taxas de ocupação menores que 80% são considerados como evidência para o potencial de medidas que envolvem a melhor distribuição de usuários nas salas das edificações.

Também, a partir de perguntas mais abertas e descritivas, foi possível compreender algumas características de cada edifício relevantes ao estudo de extrapolção, como informações sobre o sistema de ar condicionado, sobre a iluminação, hábitos de gestão quanto ao uso de energia, histórico sobre implementação de medidas de eficiência energética etc. A Tabela 12 permite visualizar e comparar os edifícios perante essas questões qualitativas.

Tabela 12 - Informações qualitativas coletadas através da ficha de solicitação de informações

	Edifício 1B	Edifício 2B	Edifício 3B	Edifício 4B	Edifício 5B
<b>Multiusuário? (Sim/Não)</b>	Não	Sim	Sim	Não	Não
<b>O edifício possui ar condicionado?</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Qual o tipo principal, descrição:</b>	VRF	VRF	CAG <sup>2</sup>	CAG	CAG
<b>Os ambientes internos possuem sensores de temperatura (Termostatos)?</b>	Não	Não	Não	Não	Não
<b>Há geração própria de energia no dia a dia da edificação? Quanto (kWh/ano)? Qual sistema é utilizado? (Fotovoltaico, eólico, gerador)</b>	Não	Não	Não	Sim - Sistema fotovoltaico	Não
<b>Existe medição específica de energia?</b>	Não	Geral e por andar	Sim.	Não	Não.
<b>Tipo de lâmpadas do edifício (fluorescentes, LED, halógenas, etc)</b>	Fluorescentes	Fluorescentes	Fluorescentes e LED	Fluorescentes e LED	Indefinido
<b>Há sensores de presença nas garagens, banheiros e/ou escadas? Onde?</b>	Não	Não	Sim. Banheiros	Sim	Sim. Banheiros e escadas
<b>Há demanda de energia contratada? Qual?</b>	Não	Não	Não	Sim. 350 e 300 kW	-
<b>Há acompanhamento mensal do consumo de energia?</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>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.)</b>	Sim	Não	Sim	Não	Não

<sup>2</sup> CAG: Central de Água Gelada

	Edifício 1B	Edifício 2B	Edifício 3B	Edifício 4B	Edifício 5B
Já foram implantadas campanhas de sensibilização dos usuários para o uso consciente de energia? (Através de treinamentos, e-mails informativos, placas e adesivos etc.)	Sim	Não	Sim	Não	Não
Identificar e realizar ações de eficiência energética e gestão de energia faz parte do escopo de trabalho da empresa de facilities dessa edificação?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
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.	Não	Não	Sim	Não	Não
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)?	Preditiva	Corretiva	Corretiva	Corretiva	Preditiva e corretiva
Já foram implantadas ações de eficiência energética na edificação? Quais?	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Há ações de eficiência energética sendo estudadas para a edificação? Quais?	Não	Sim	Não	Sim	Sim

Pode-se perceber que apenas os edifícios 4B e 5B não são multiusuários e todos possuem ar condicionado. O tipo principal utilizado é a Central de Água Gelada (CAG) e não há a utilização de sensores de temperatura (termostatos). Com relação ao tipo de lâmpadas utilizadas, a maioria consiste em fluorescentes e LED.

Também, apenas o edifício 4B possui geração própria de energia através de um sistema fotovoltaico e todos realizam o acompanhamento mensal do consumo de energia, mas apenas os edifícios 1B e 3B têm o hábito de realizar campanhas com os usuários da edificação e já implementaram campanhas de sensibilização dos usuários para o uso consciente de energia. Na mesma direção, a maioria relata não existir uma política de investimentos na edificação que favoreça a implementação de ações de eficiência energética. Apenas o edifício 3B relata possuir uma operação remota via NOC para otimizar a operação e minimizar os custos.

Entretanto, faz parte do escopo de trabalho de todos os edifícios identificar e realizar ações de eficiência energética e gestão de energia. Além disso, a maioria dos edifícios já realizou ações de eficiência energética, como troca de lâmpadas para LED, programação horária e verificação do setpoint de equipamentos de ar condicionado, programação horária de lâmpadas e adesão a equipamentos etiquetados pelo Selo Procel. Por fim, a maioria dos edifícios também está estudando ações de eficiência energética, como instalação de multimedidores, ajuste da programação horária e do setpoint de equipamentos de ar condicionado, além de automação remota e troca de lâmpadas para LED, sendo que o edifício 3B possui sensores de presença nos banheiros e o edifício 5B nos banheiros e nas escadas.

Tabela 13 – Localização dos sensores de presença nos edifícios administrados pela Orion

Ambientes	Edifício 1B	Edifício 2B	Edifício 3B	Edifício 4B	Edifício 5B
Garagem					
Corredor					
Banheiro			X		X
Escada					X
Sala de administração					
Sala de caixa de correspondência					

## 5.2.2 Extrapolção dos resultados de economia

A partir dos resultados coletados dos demais edifícios administrados pela Orion, é possível identificar qual medida pode ser aplicada. A Tabela 14 apresenta para cada edifício, qual medida de eficiência energética tem potencial de ser aplicado.

Tabela 14 - Medidas de Eficiência Energética que tem potencial de ser aplicado.

Medidas de Eficiência Energética		Edifício 1B	Edifício 2B	Edifício 3B	Edifício 4B	Edifício 5B
Iluminação	Troca de lâmpadas internas	Potencial	Potencial	Potencial	Parcial	Parcial
	Sensor de presença em banheiros	Potencial	Potencial	--	--	--
	Sensor de presença na garagem	Potencial	Potencial	Potencial	--	Potencial
	Reprogramação Iluminação Garagem	--	--	--	--	Potencial
AC	Reprogramação funcionamento AC	Potencial	Potencial	Potencial	--	Potencial
	Instalação/Realocação de sensores de temperatura	Potencial	Potencial	--	--	--
	Redução do horário de operação do fancoil	--	--	Potencial	--	Potencial
	Redução do horário de operação de exaustores	Potencial	Potencial	--	Potencial	Potencial
Gestão	Gestão da Demanda Contratada	--	--	--	Potencial	Potencial
	Melhor alocação dos usuários (pop/área útil)	Potencial	Potencial	Potencial	--	--
	Campanha de sensibilização	--	Potencial	--	Potencial	Potencial

Aplicando-se as alíquotas de economias alcançadas nos edifícios que possuem potencial, chegamos ao potencial técnico para implementação das medidas de eficiência energética para cada edificação.

Em relação ao Edifício 1B percebe-se que as maiores economias estão na troca das lâmpadas internas, resultando numa economia que pode chegar em 1.764 kWh/ano, em média. As economias possíveis de serem implementadas nesta edificação revelam um total médio de 4.941 kWh/ano, o equivalente a 33,3% do total de consumo.

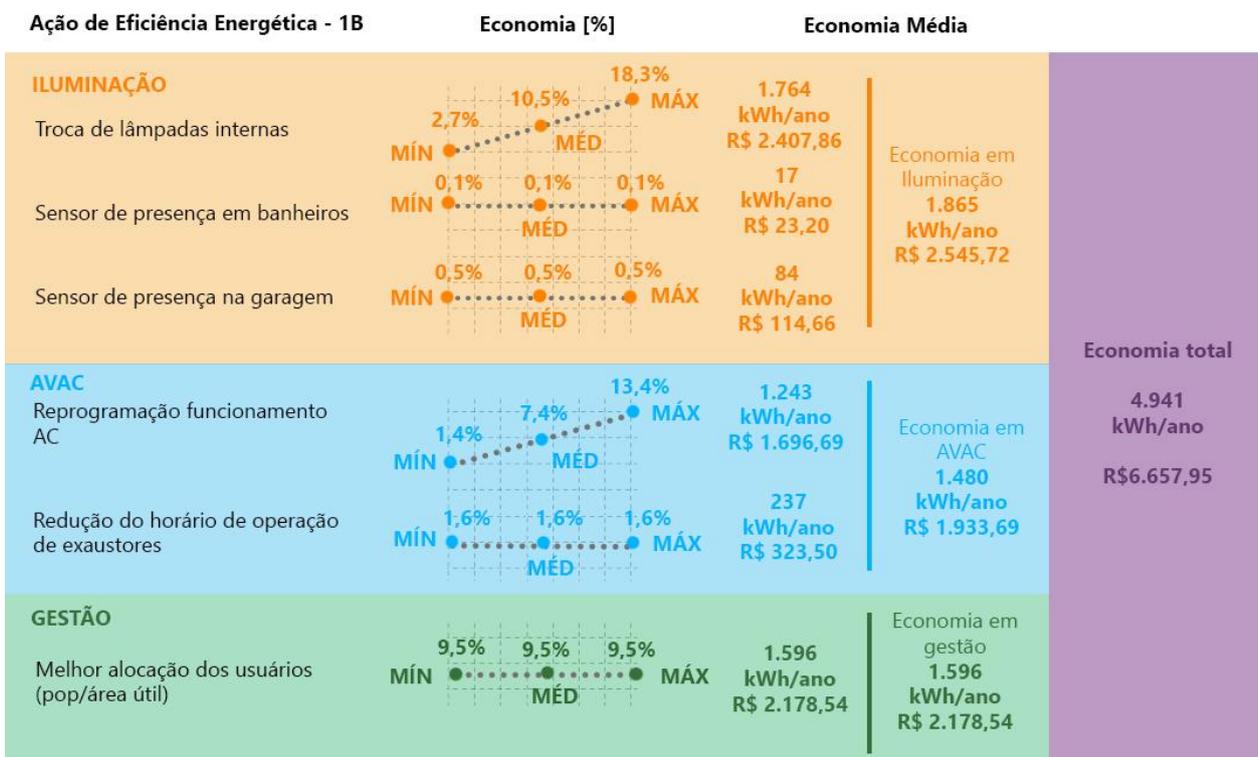


Figura 16. Economias estimadas para o edifício 1b.

Em relação ao Edifício 2B percebe-se que as maiores economias estão na troca da iluminação interna, resultando numa economia que pode chegar em 23.656 kWh/ano, em média. As economias possíveis de serem implementadas nesta edificação revelam um total médio de 86.063,8 kWh/ano, o equivalente a 38,2% do total de consumo.

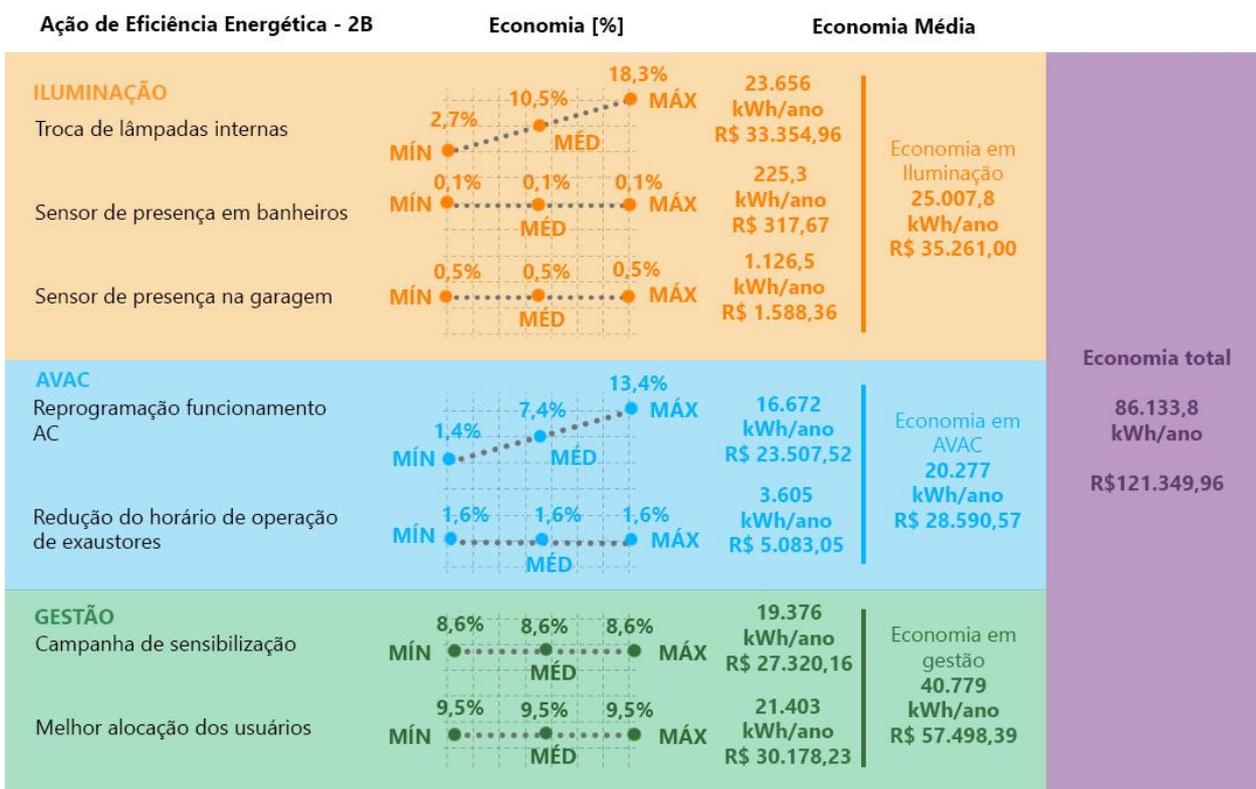


Figura 17. Economias estimadas para o edifício 2b.

Para o Edifício 3B percebe-se que as maiores economias estão na troca das lâmpadas internas, resultando numa economia que pode chegar em 55.147 kWh/ano, em média. As economias possíveis de serem implementadas nesta edificação revelam um total médio de 148.109 kWh/ano, o equivalente a 28,2% do total de consumo.

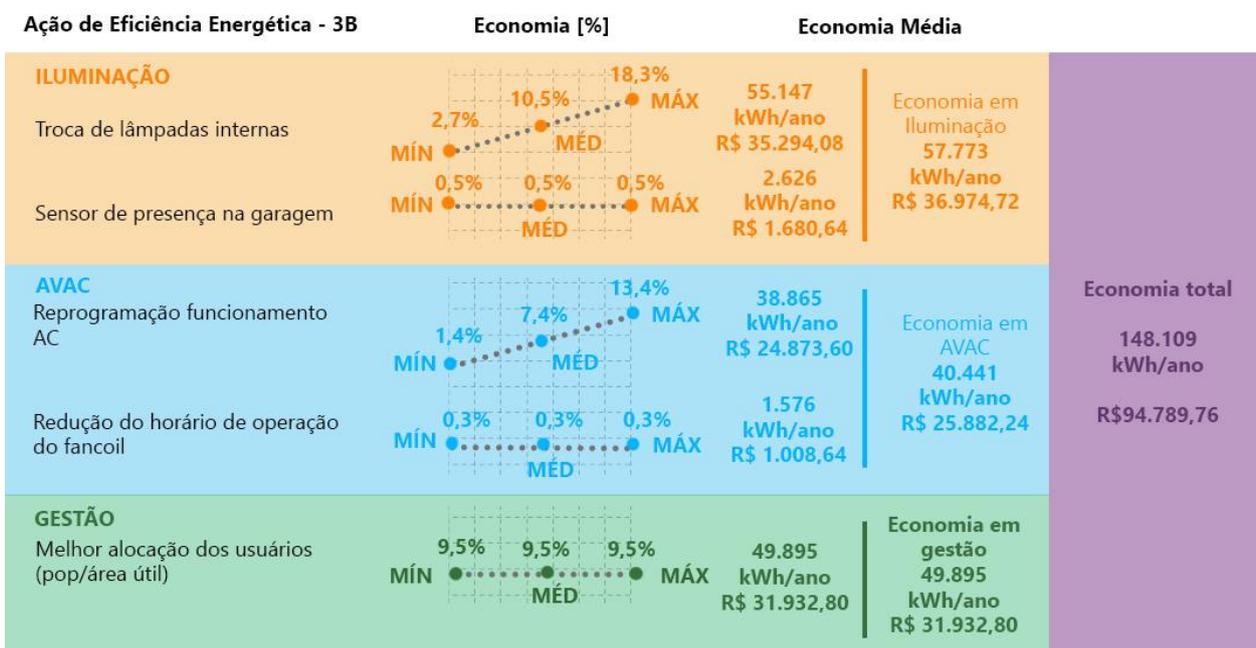


Figura 18. Economias estimadas para o edifício 3b.

Para o Edifício 4B percebe-se que as maiores economias estão na campanha de sensibilização, resultando numa economia que pode chegar em 147.304 kWh/ano, em média. As economias possíveis de serem implementas nesta edificação revelam um total médio de 202.114 kWh/ano, o equivalente a 11,8% do total de consumo.

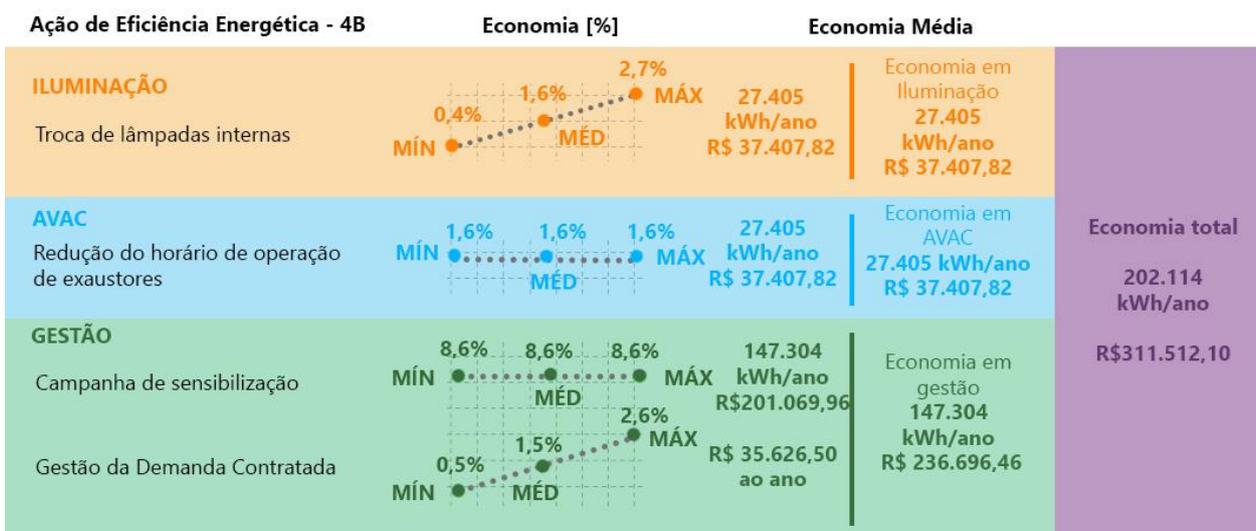


Figura 19. Economias estimadas para o edifício 4b.

Em relação ao Edifício 5B percebe-se que as maiores economias estão na campanha de sensibilização, resultando numa economia que pode chegar em 144.480 kWh/ano, em média. As economias possíveis de serem implementas nesta edificação revelam um total médio de 476.760 kWh/ano, o equivalente a 28,4% do total de consumo.

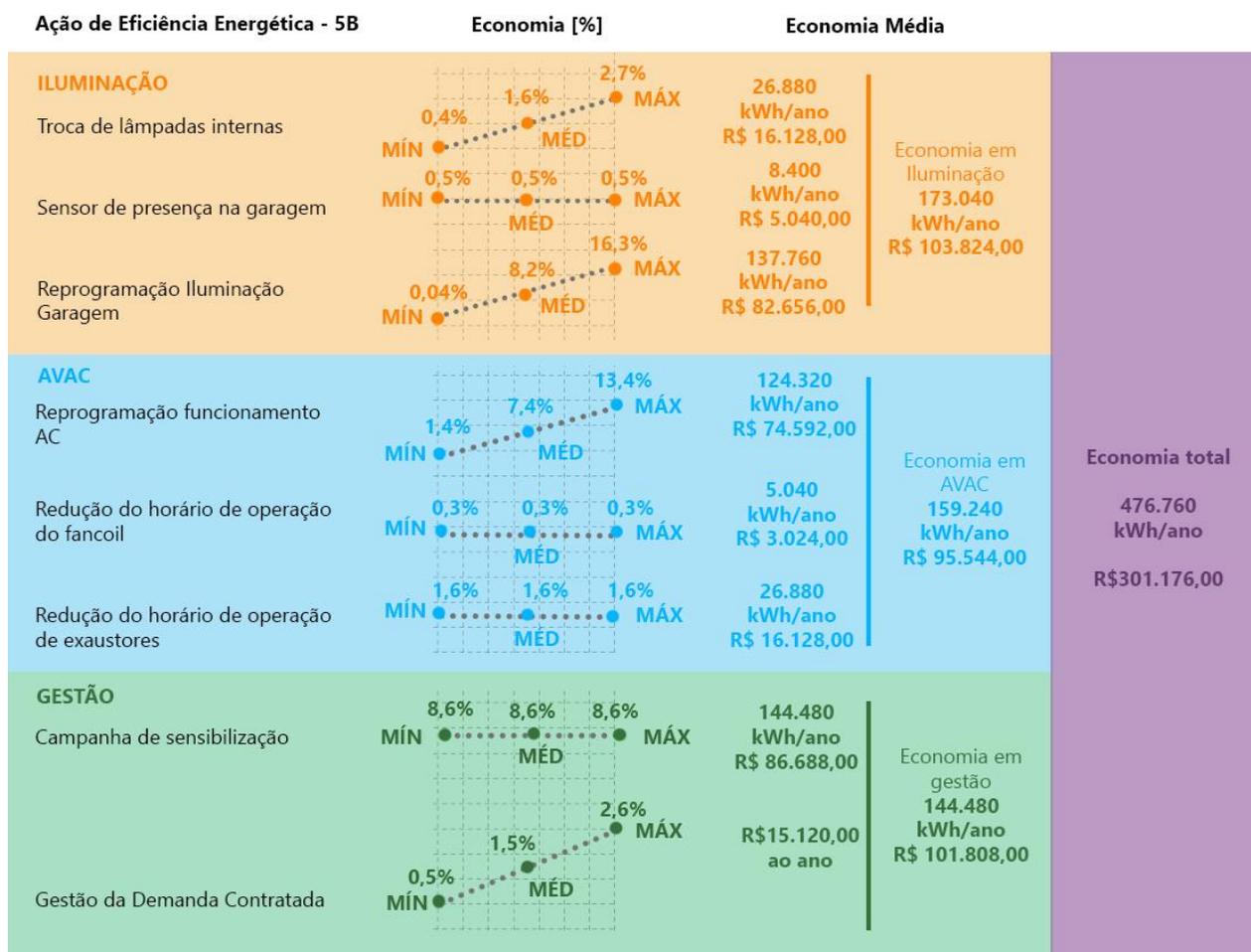


Figura 20. Economias estimadas para o edifício 5b.

Percebe-se que as 5 edificações amostradas pela empresa Orion podem chegar a uma economia média anual de 917.987,80 kWh. A edificação com maior potencial de economia é a denominada 5B, com um potencial médio de 476.760 kWh anuais.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia apresentada neste relatório busca fazer 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*.

A partir da aplicação da metodologia desenvolvida buscou-se levantar de maneira qualitativa e quantitativa os potenciais técnicos de eficiência energética que existem nos edifícios das duas empresas de consultoria analisadas. Entretanto, algumas ressalvas devem ser consideradas para a consideração dos potenciais trazidos neste relatório.

As ressalvas consistem no exercício de extrapolção de economias que foi baseado na amostra de economias obtidas nos 8 edifícios que foram submetidos a diagnóstico. Esta ressalva vale principalmente para o caso da Auxiliadora Predial, no qual o número de edifícios que passaram por diagnóstico representa 2,7% do total do portfólio de edificações corporativas. A tabela abaixo apresenta o potencial de economia médio por edifício e a soma total.

Tabela 15. Tabela resumo de potenciais de economia.

	Edifício	Potencial de economia médio anual (kWh/ano)	Potencial de economia médio anual (%)	TOTAL POR EMPRESA (kWh/ano)
Auxiliadora Predial	1A	22.440,20	21,2%	<b>332.714,70</b>
	2A	118.380,50	29,5%	
	3A	43.116,00	27,1%	
	4A	104.640,00	21,80%	
	5A	44.138,00	21,13%	
Grupo Orion	1B	4.941	33,3%	<b>917.987,80</b>
	2B	86.063,80	38,2%	
	3B	148.109	28,2%	
	4B	202.114	11,8%	
	5B	476.760	28,4%	
<b>TOTAL 10 EDIFÍCIOS</b>				<b>1.250.702,50</b>

A partir da aplicação da metodologia, percebe-se economias nas edificações que podem chegar a 38% do consumo anual da edificação. Os maiores potenciais observados estão nos prédios da empresa Orion: economias que podem somar, em média, **917.987,80 kWh/ano**. Entre as medidas que mais repercutem economias são as medidas de gestão, em especial, a campanha de sensibilização dos funcionários, uma medida de zero a baixo custo.

Conclui-se que para que os potenciais teóricos sejam definitivamente revelados é necessário um processo de diagnóstico energético nas demais edificações consideradas. O exercício de extrapolção realizado neste relatório serve, portanto, como um norteador para a seleção de edificações que possuem um maior potencial de economia.

# DEO

DESEMPENHO  
ENERGÉTICO  
OPERACIONAL  
EM EDIFICAÇÕES

Execução:

**mitsidi**  
PROJETOS

Realização:



**PROCEL**  
PROGRAMA NACIONAL  
DE CONSERVAÇÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA



**Eletrobras**

