

DEO | DESEMPENHO
ENERGÉTICO
OPERACIONAL
EM EDIFICAÇÕES

Relatório executivo geral
consolidado – medições
posteriores e conforto do usuário

2020



RELATÓRIO EXECUTIVO GERAL CONSOLIDADO

Elaborado por:

mitsidi
PROJETOS

Autores:

Bruno Marcos
Pedro Paulo Fernandes
Eduardo Sabino
Luisa Zucchi
Rosane Fukuoka
Alexandre Schinazi

Para:

Procel/Eletrobras

Projeto:

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

Coordenação:

Alexandre Schinazi

Novembro/2020



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
Processo e escopo	3
2. RESULTADOS DE CADA EDIFÍCIO	5
ABS - RS.....	5
Eólis - RS.....	10
Numa de oliveira - SP	15
Sede - RS.....	21
INEP - DF.....	26
CAPES - DF	31
CECNC - DF	34
CNMP - DF.....	38
3. ANÁLISES GERAIS 8 EDIFÍCIOS.....	44
Avaliação do consumo específico.....	44
Breakdown dos consumos	46
Medidas de eficiência e gestão energética identificadas.....	49
Resultados das ações de eficiência energética no período de acompanhamento	50
Economias ANUAIS em custo e consumo.....	52
Conforto dos usuários	54
Medidas de conforto sugeridas e implementadas.....	57
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
ANEXO 1.....	61

1. INTRODUÇÃO

O relatório consolidado 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 um Relatório executivo geral consolidado de medições posteriores e avaliação da percepção de conforto do usuário dos 8 edifícios avaliados, itens 4.2c e 4.3c do Edital e produto 18 da planilha de preços.

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. As tabelas abaixo apresentam as características de cada edificação.

Tabela 1. Seleção dos 4 edifícios selecionados da Auxiliadora Predial.

AUXILIADORA PREDIAL	ABS	EÓLIS	NUMA DE OLIVEIRA	SEDE
Localização	Porto Alegre - RS	Porto Alegre - RS	São Paulo - SP	Porto Alegre - RS
Tipo	Multilocatário	Monousuário	Multilocatário	Monousuário
Idade	18 anos	13 anos	53 anos	66 anos
Uso	Clínicas	Escritórios	Escritórios	Escritórios
AVAC	CAG	Multisplit e split	Split	Sistemas de expansão direta
Período analisado	Verão de 2019 até Inverno de 2020			

Tabela 2. Seleção dos 4 edifícios selecionados do Grupo Orion.

GRUPO ORION	INEP	CAPEB	CECNC	CNMP
Localização	Brasília - DF	Brasília - DF	Brasília - DF	Brasília - DF
Tipo	Monouitário	Monouitário	Multilocatário	Monouitário
Idade	7 anos	12 anos	6 anos	8 anos
Uso	Escritórios	Escritórios	Escritórios	Escritórios
AVAC	CAG	CAG	VRF	CAG
Período analisado	Verão de 2019 até Inverno de 2020			

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 *facilites* 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-se 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. Também foram aplicadas pesquisas de conforto trimestralmente nas edificações avaliadas.

2. RESULTADOS DE CADA EDIFÍCIO

ABS - RS

Ano de Construção	2.002
Nº de pavimentos	12
Subsolos (garagem)	2
Área Útil (m ²)	13.534,29
Administração	Privada
Uso principal	Clínicas
População fixa	Lojas / Salas Comerciais / Restaurantes/ Bloco Cirúrgico
Taxa de Ocupação (%)	500

O diagnóstico energético realizado no edifício ABS administrado pela Auxiliadora Predial levantou 27 medidas de eficiência energética e conforto possíveis de serem adotadas. Dessas, foram implementadas 7 Medidas de Eficiência Energética (MEEs) listadas abaixo:

- **MEE 1:** Aumento de 2°C da temperatura de *setpoint*.
- **MEE 3:** Desligamento das bombas de água gelada fora do horário de operação
- **MEE 6:** Inserir a gestão de energia dentro das funções da gestão predial
- **MEE 8:** Redução do custo com combustível para Aquecimento.
- **MEE 14:** Redução do horário de operação dos *fan coils* que climatizam o andar térreo.
- **MEE 15:** Substituição de lâmpadas por lâmpadas mais eficientes nas áreas comuns.
- **MEE 17:** Diminuir o tempo de funcionamento dos ventiladores de exaustão nas garagens do subsolo.

A determinação de economia do edifício, foi realizada de maneira diferenciada de acordo com as MEEs:

- **MEE 1:** foi monitorada em conjunto com a MEE 13 a partir de dados de consumo de energia de medidores instalados na CAG.
- **MEE 3:** Monitoramento dos dados de medidores instalados na CAG.
- **MEE 6:** Monitoramento da Fatura de Energia.
- **MEE 8:** Monitoramento da Fatura de GLP.
- **MEE 14:** Medições pontuais de potência.
- **MEE 15:** Medições pontuais de potência.
- **MEE 17:** Medições pontuais de potência.

Resultados de energia

Tabela 3 apresenta o resultado consolidado de economia medida e projetada para as MEEs, utilizando os métodos de monitoramento das economias descritos acima. Como a Medida 13 repercutiu impacto no consumo de energia do prédio, os dados de incremento do consumo de energia a partir desta medida são apresentados, também, na Tabela 3.

Tabela 3. Consolidação dos resultados de economia de energia e financeira

Nº da MEE	Período de monitoramento	Economia no período		Projeção de economia em 1 ano	
		Energia (kWh)	Financeira (R\$)	Energia (kWh)	Financeira (R\$)
1 e 13	360 dias	- 20.514	-R\$ 16.680,57	--	--
3	35 dias	20.912	16.490,14	166.874,56	135.690,32
6	12 meses		R\$ 17.606,22		R\$ 17.606,22
8	14 meses		R\$ 110.707,92		R\$ 102.191,93
14	385 dias	6.143	R\$ 4.995,16	5.824,0	R\$ 4.735,67
15	267 dias	60	R\$ 48,54	82	R\$66,48
17	384 dias	39.325	R\$ 31.976,01	33.973	R\$27.624,25
TOTAL		45.926	R\$ 165.143,42	206.754	R\$ 287.914,87

Tabela 4. Custo das Medidas Implementadas

Nº	Categoria	Nome da Medida	Custo
3	Ar condicionado e ventilação	DESLIGAMENTO DAS BOMBAS DE ÁGUA GELADA FORA DO HORÁRIO DE OPERAÇÃO	R\$1.345,89
13	Ar condicionado e ventilação	RETROFIT DA CENTRAL DE ÁGUA GELADA	R\$510.076,72
14	Ar condicionado e ventilação	REDUÇÃO DO HORÁRIO DE OPERAÇÃO DOS FAN COILS QUE CLIMATIZAM O ANDAR TÉRREO (COM CUSTO)	R\$688,89
15	Iluminação	SUBSTITUIÇÃO DE LÂMPADAS POR LÂMPADAS MAIS EFICIENTES NAS ÁREAS COMUNS	R\$159,00
TOTAL INVESTIDO (R\$)			R\$512.270,50

Como se trata de um edifício com uso majoritário de clínicas hospitalares, não se pode fazer a comparação do consumo de energia do edifício utilizando a ferramenta brasileira de benchmarking, uma vez que ela até agora apenas se aplica ou para prédios de escritórios ou para edifícios públicos. No entanto vale a pena fazer a plotagem do consumo de energia faturado pelo edifício ao longo do período de acompanhamento conforme Figura 1.

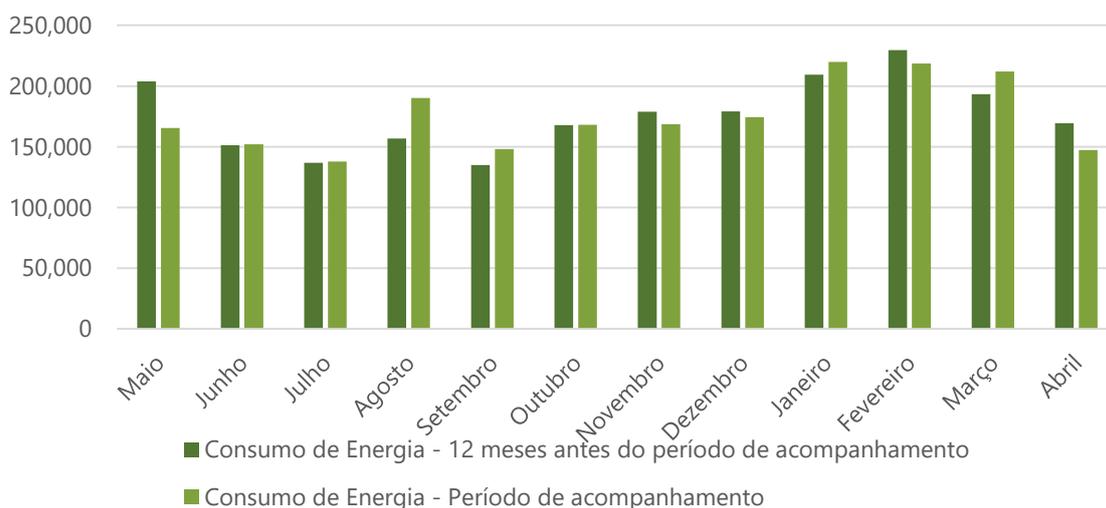


Figura 1. Comparação do consumo de energia faturado pelo edifício ao longo dos meses de acompanhamento e o consumo 12 meses antes do acompanhamento.

Percebe-se uma economia pouco expressiva no consumo de energia da edificação, igual a 8.452 kWh (em torno de 5% do seu consumo médio mensal típico). Esta pequena economia se deve ao fato de que o edifício passou a maior parte do período de acompanhamento com um incremento no consumo de energia possibilitado pela nova CAG de água gelada que entrou em operação no início do ano de 2019. Esta nova central de água gelada, apesar de possibilitar um maior índice de conforto aos ocupantes do edifício, resultou num incremento verificado de mais de 20.000 kWh ao longo do período de acompanhamento.

Com a instalação de *timers* para o desligamento da CAG fora do período de operação da edificação, ocorrida no dia 14 de abril, a CAG passou a apresentar economias de energia que, não obstante, capazes de compensar o incremento energético acumulado pelo sistema funcionando sem os *timers*. Espera-se, portanto, que nos próximos anos o edifício verifique ganhos energéticos decorrentes do desligamento da CAG fora do período de operação típica do edifício ABS.

Pesquisas de conforto

As pesquisas de satisfação foram aplicadas aos usuários do edifício ABS, por meio de formulários digitais ou físicos. Houve um total de 98 respostas na pesquisa de verão de 2019, 23 respostas na pesquisa de inverno de 2019, 41 respostas na pesquisa de primavera de 2019, e 9 respostas nas pesquisas de verão e inverno de 2020. Cabe ressaltar que as pesquisas de verão de 2020 e inverno de 2020 foram aplicadas

ainda em período de covid-19, com ocupação parcial do edifício, o que refletiu na quantidade de respostas obtidas.

O edifício ABS teve três medidas de eficiência energética implementadas que poderiam impactar nos níveis de conforto. Elas são:

- Redução do horário de operação dos *fan coils* que climatizam o andar térreo, implementada em 11 de outubro de 2019, que pode impactar o conforto térmico
- Substituição de lâmpadas por lâmpadas mais eficientes nas áreas comuns, implementada em 30 de julho de 2019, que pode impactar o conforto lumínico
- *Retrofit* da central de água gelada, implementada em 11 de julho de 2019, que pode impactar o conforto térmico.

Quanto a satisfação da temperatura interna, podemos ver pelo gráfico abaixo que esta aumentou entre os dois períodos de verão analisados, tendo uma queda na última pesquisa de inverno. Mesmo assim, a nota média de manteve acima da média.

Quando analisamos a consideração de que a temperatura interna é fria ou quente, podemos ver no gráfico abaixo que esta foi considerada fria em quase todas as estações, com exceção do verão de 2019, aumentando a percepção fria ao longo do tempo.

A avaliação demonstrou que após a primeira pesquisa no verão de 2019, as médias de satisfação quanto ao barulho de modo geral diminuíram. As piores notas ocorreram no inverno. Isso mostrou uma incongruência por parte dos usuários, pois quando perguntado da fonte de barulho, a maior parte das respostas mostraram um ambiente de trabalho silencioso em todas as estações.

De modo geral, a iluminação foi avaliada de forma positiva em todas as estações, sendo o requisito com melhor índice de satisfação.

Quanto ao impacto na saúde, em todas as pesquisas as pessoas se mostraram satisfeitas e com impacto positivo.

Em todas as pesquisas, a maior parte dos usuários não se sentiram impactados quanto a sua produtividade. Mesmo assim, é relevante que em todas as pesquisas houvesse mais pessoas impactadas negativamente do que positivamente.

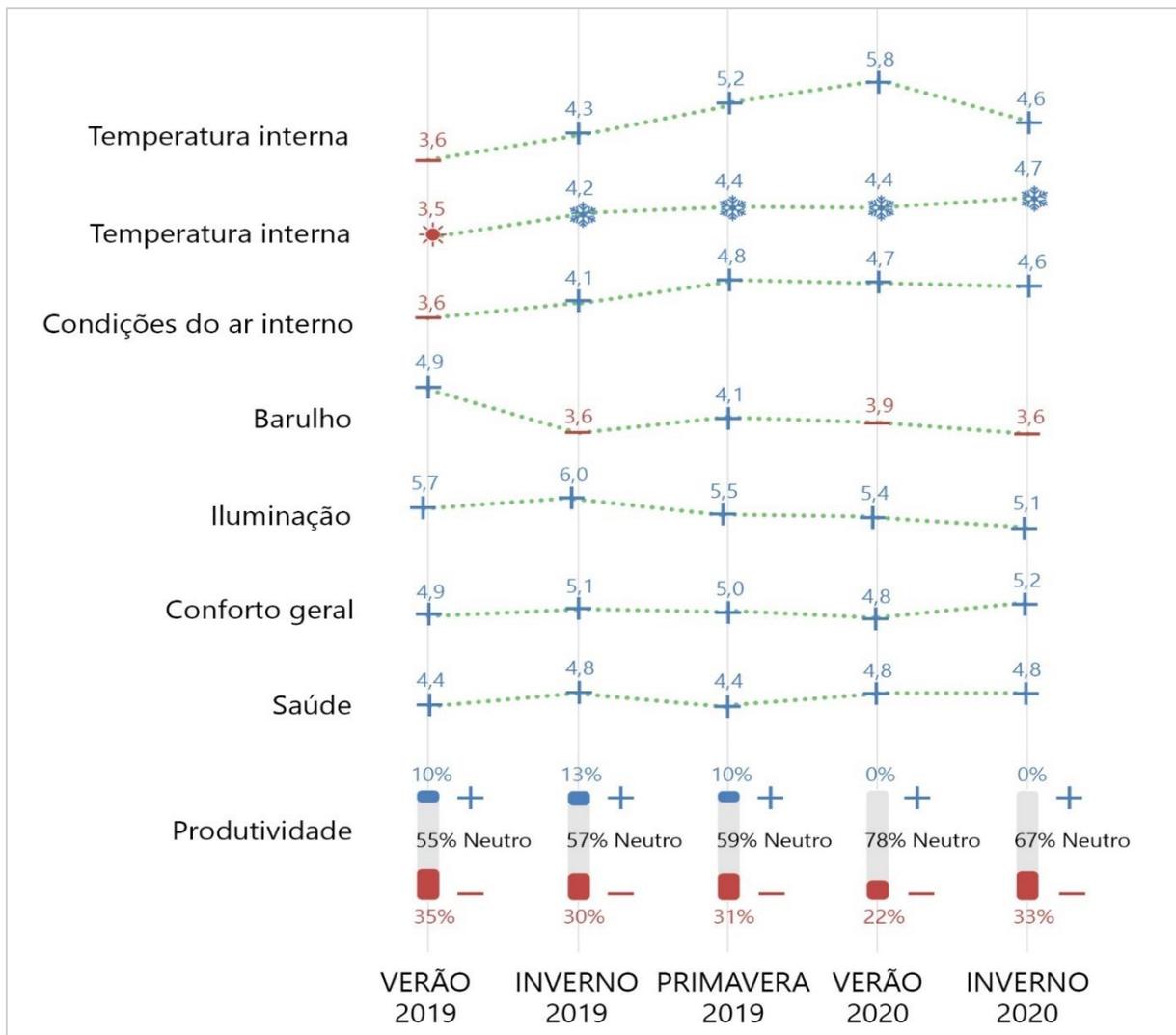


Figura 2. Resumo dos resultados das pesquisas de conforto do edifício ABS.

EÓLIS - RS

Ano de Construção	2007
Nº de pavimentos	12
Subsolos (garagem)	1
Área Útil (m ²)	3.090 m ²
Administração	Federal – Auxiliadora Predial
Uso principal	Escritórios
População fixa	300
Taxa de Ocupação (%)	100

O diagnóstico energético realizado no edifício Eólis levantou 18 medidas de eficiência energética e conforto possíveis de serem adotadas. Dessas, foram implementadas 3 Medidas de Eficiência Energética (MEEs) listadas abaixo:

- **MEE 2:** Desligar Ar Condicionado do térreo fora do horário de Funcionamento.
- **MEE 3:** Inserir a Gestão de Energia dentro das funções da Gestão Predial.
- **MEE 6:** Desligar Evaporadora do *Multisplit* que atende o CPD.

A determinação de economia do edifício, foi realizada de maneira diferenciada de acordo com as MEEs:

- **MEE 2:** Medição de pontual de energia.
- **MEE 3:** Monitoramento da Fatura de Energia.
- **MEE 6:** Análise do analisador de energia que faz o acompanhamento do consumo do conjunto 501, onde está o CPD da edificação.

Resultados de energia

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta o resultado consolidado de economia medida e projetada para as MEEs, utilizando os métodos de monitoramento das economias descritos acima.

Tabela 5. Consolidação dos resultados de economia de energia e financeira

Nº da MEE	Período de monitoramento	Economia no período		Projeção de economia em 1 ano	
		Energia (kWh)	Financeira (R\$)	Energia (kWh)	Financeira (R\$)
2	10 meses	4.216	R\$ 3.535,80	5.060	R\$ 4.242,96
3	12 meses		R\$ 3.216,34		R\$ 3.216,34
6	274 dias	36.343	R\$ 31.409,90	48.413	R\$ 41.841,65
TOTAL		40.559	R\$ 38.162,04	53.473	R\$ 49.300,95

As MEEs foram avaliadas pelo gestor da edificação, onde aspectos culturais também foram levados em consideração a fim de se determinar a viabilidade de implantação. A partir desse feedback estabeleceu-se um plano de ação, em que as seguintes medidas foram implementadas.

Tabela 6. Medidas de EE implantadas.

Nº	Categoria	Nome da Medida	Custo total (R\$)	Economias anuais (R\$)	Payback (meses)	Implementação	
						(Sim/Não)	Motivação
2	Ar Condicionado e Ventilação	DESLIGAR AR CONDICIONADO DO TÉRREO FORA DO HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO	Zero	R\$ 1.649	Imediato	Sim	
3	Gestão	INSERIR A GESTÃO DE ENERGIA DENTRO DAS FUNÇÕES DA GESTÃO PREDIAL	Zero	R\$ 12.143	Imediato	Sim	
6	Ar Condicionado e Ventilação	DESLIGAR EVAPORADORA DO MULTISPLIT QUE ATENDE O CPD	Zero	Indefinido	Imediato	Sim	

A Figura 3 apresenta o consumo total mensal faturado 12 meses antes e durante o período de acompanhamento de implantação das MEEs.

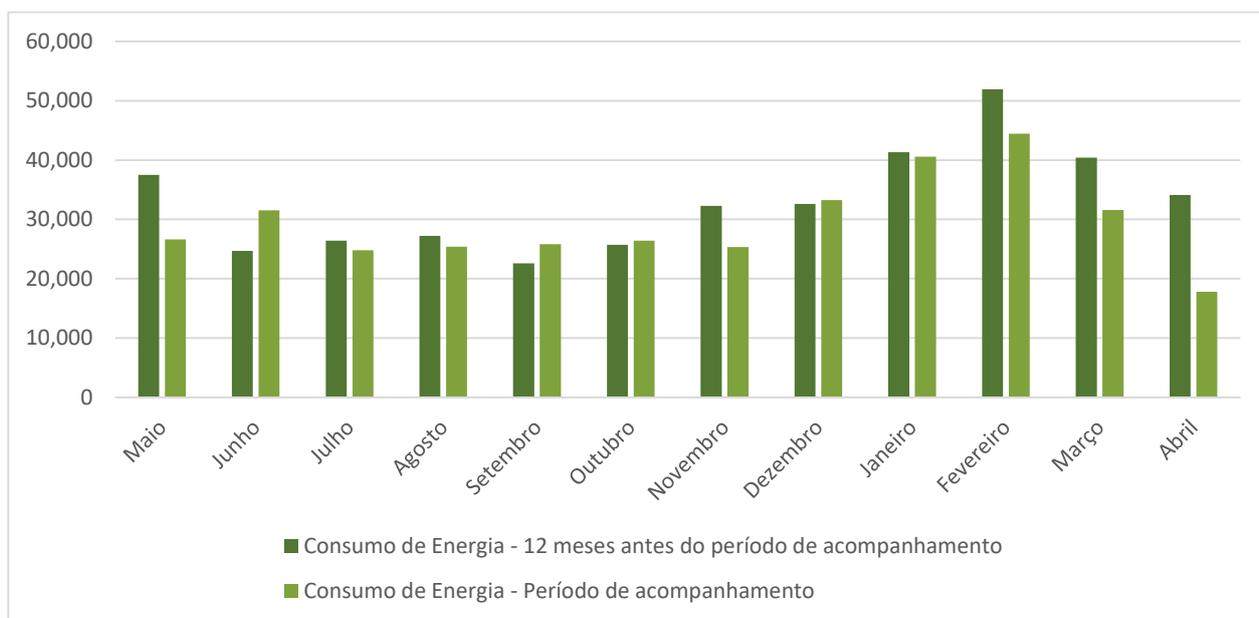


Figura 3. Consumo registrado antes e durante o período de acompanhamento do projeto.

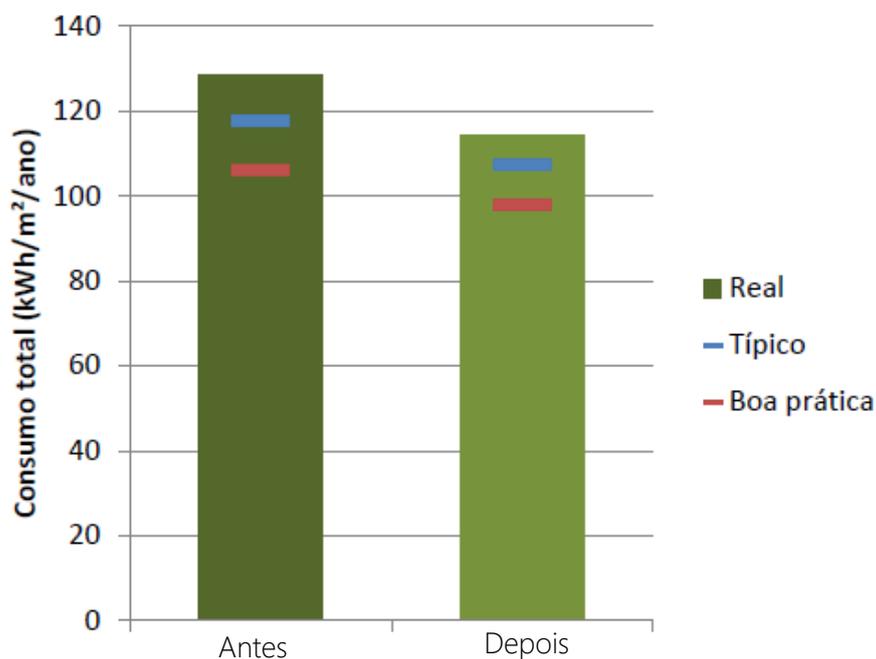


Figura 4. Benchmark de energia - Edifício Eólis.

Vale destacar que foram utilizados dados até abril de 2020, considerando a queda de ocupação (Diminuição de 75% a partir de março de 2020) e consumo de energia resultantes da pandemia pelo COVID-19. Todos os parâmetros, com exceção do consumo final, foram mantidos para a análise, de forma a manter uma comparação justa e avaliar o quanto as ações de eficiência energética impactaram no consumo do edifício.

Pesquisas de Conforto

As pesquisas de satisfação foram aplicadas aos usuários do edifício Eólis, por meio de formulários digitais ou físicos. Houve um total de 93 respostas na pesquisa de verão de 2019, 47 respostas na pesquisa de inverno de 2019, 19 respostas na pesquisa de primavera de 2019, e 12 respostas nas pesquisas de verão e inverno de 2020.

O edifício Eólis teve três medidas de eficiência energética implementadas que poderiam impactar nos níveis de conforto. Elas são:

- Desligamento do ar condicionado do térreo fora do horário de funcionamento
- Criação de um protocolo de acionamento de aquecimento ou resfriamento nos ambientes internos
- Aquecimento no 4º Andar

Quanto a satisfação da temperatura interna, podemos ver pelo gráfico abaixo que esta tende a ser maior nos períodos de inverno. Entretanto, quando se compara a mesma estação em anos diferentes, podemos ver que as notas médias de satisfação foram maiores em 2020. Mesmo assim, todas as notas estavam acima da média.

Quando analisamos a consideração de que a temperatura interna é fria ou quente, podemos ver no gráfico abaixo que esta foi considerada fria ou muito próximo a fria durante o inverno e a primavera, mas foi considerada mais quente no verão.

A avaliação demonstrou que há uma crescente insatisfação em relação ao nível de barulho, de modo geral. Já a iluminação foi avaliada de forma positiva.

A avaliação quanto ao conforto na edificação se manteve relativamente estável ao longo do período, com notas positivas entre 5,5 e 6,0. Os maiores pontos citados de descontentamento quanto ao conforto geral do edifício foram relacionados ao ar condicionado desregulado e temperatura de modo geral e à acústica do edifício.

Na última pesquisa aplicada, para maior parte dos usuários (53%), o edifício tem influência positiva sobre a sua saúde individual. Ainda assim, há uma taxa (11%) de pessoas que se sentem afetadas e 33% consideram não haver impacto. Ao longo do período, podemos ver que a satisfação quanto ao impacto na saúde manteve-se positiva, com notas entre 4,4 e 5,0.

Uma das questões avaliadas pelos usuários foi sobre como as condições de conforto ambiental do edifício impactam sobre a sua produtividade. Durante a última pesquisa, a maior parte dos respondentes (67%) disse não sentir a produtividade afetada, porém é significativo que 33% sintam impactos negativos e nenhum respondente sentiu impacto positivo. Entre as pesquisas realizadas entre o verão de 2019 e de 2020 houve um aumento de pessoas que responderam ter impacto positivo, apenas na última pesquisa o resultado foi nulo.

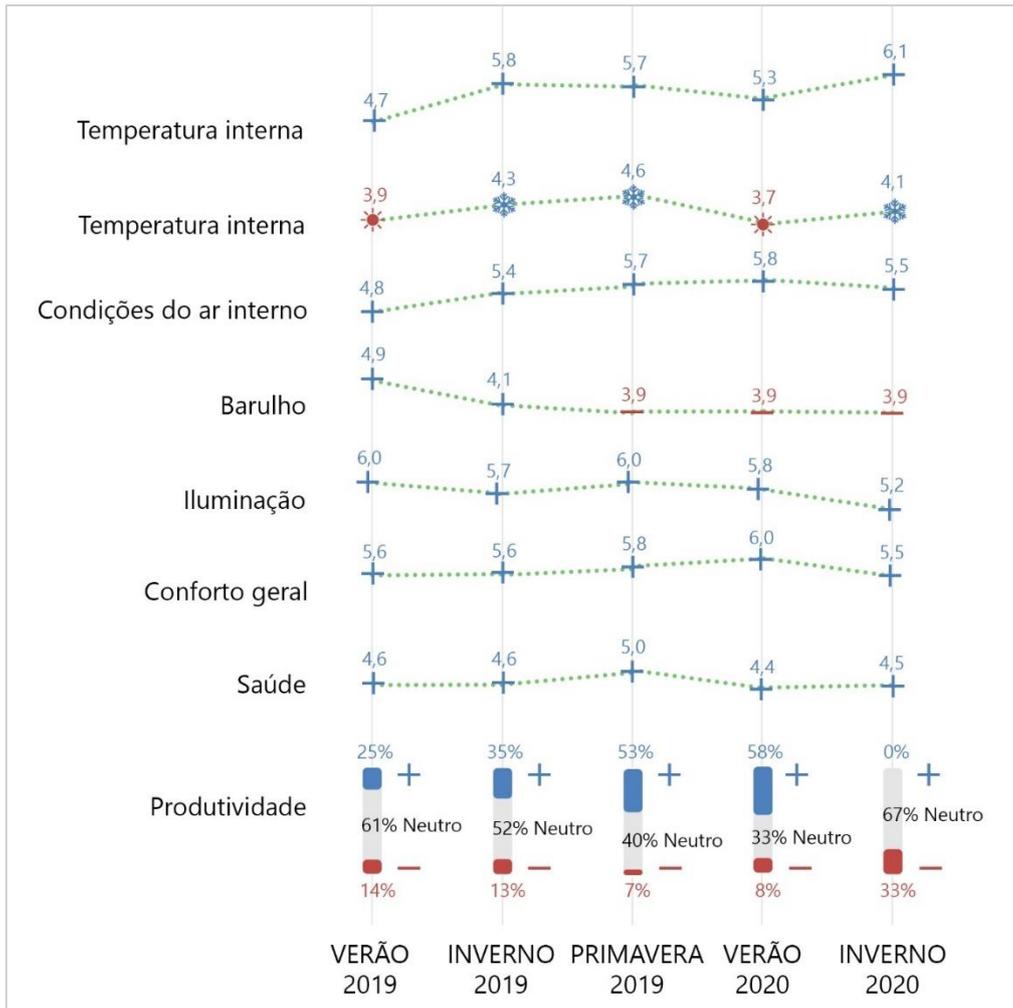


Figura 5. Resumo dos resultados das pesquisas de conforto do edifício Eólis.

NUMA DE OLIVEIRA - SP

Ano de Construção	1967
Nº de pavimentos	22
Subsolos (garagem)	2
Área Útil (m ²)	19.786 m ²
Administração	Privada – Auxiliadora Predial
Uso principal	Escritórios
População fixa	2662
Taxa de Ocupação (%)	87

O diagnóstico energético realizado no edifício Numa de Oliveira levantou 22 medidas de eficiência energética e conforto possíveis de serem adotadas. Dessas, foram implementadas 2 Medidas de Eficiência Energética (MEEs) listadas abaixo:

- **MEE 6:** Desligar Iluminação da Garagem mais cedo
- **MEE 14:** Desligamento do ar condicionado dos Elevadores

A determinação de economia do edifício, foi realizada de maneira diferenciada de acordo com as MEEs:

- **MEE 6:** Medição pontual do quadro de energia.
- **MEE 14:** Monitoramento do quadro de ar condicionado com um analisador de energia ao longo de um período de 25 de setembro a 05 de maio de 2020.

Resultados de energia

A Tabela 7 apresenta o resultado consolidado de economia medida e projetada para as MEEs, utilizando os métodos de monitoramento das economias descritos acima. Todas as medidas implementadas foram de Zero custo, não necessitando investimento por parte da gestão predial.

Tabela 7. Consolidação dos resultados de economia de energia e financeira

N° da MEE	Período de monitoramento	Economia no período		Projeção de economia em 1 ano	
		Energia (kWh)	Financeira (R\$)	Energia (kWh)	Financeira (R\$)
6	371 dias	15.231	R\$ 8.769,23	15.025	R\$ 8.650,73
14	222 dias	14.906	R\$ 12.120,70	22.358	R\$ 18.180,09
TOTAL		30.137	R\$ 20.889,94	37.383	R\$ 26.830,82

Vale destacar que foram utilizados dados até abril de 2020, considerando a queda de ocupação (69% de diminuição) e consumo de energia resultantes da pandemia pelo COVID-19. Todos os parâmetros, com exceção do consumo final, foram mantidos para a análise, de forma a manter uma comparação justa e avaliar o quanto as ações de eficiência energética impactaram no consumo do edifício.

Os dados de construção do gráfico de Benchmarking se baseiam no consumo de energia das áreas comuns, uma vez que cada inquilino do edifício possui uma conta separada em baixa tensão, não havendo um ponto de medição que integralize todas as faturas da edificação. Ao longo do projeto houve tratativas com os demais inquilinos para a implementação de medidas e disponibilização dos dados de consumo, porém, não houve engajamento pelos inquilinos. Assim, concentrou-se esforços tanto no monitoramento quando na implementação do consumo de energia no qual a gestão da edificação possui controle direto: nas áreas comuns.

Como a figura 6, com o gráfico de benchmarking de energia da edificação pode sugerir, a edificação aumentou o consumo ao longo do período. Entretanto, outro gráfico pode auxiliar a inferir as razões para este padrão, que é o gráfico de comparação do consumo de energia mensal faturado das áreas comuns apresentado na Figura 7.

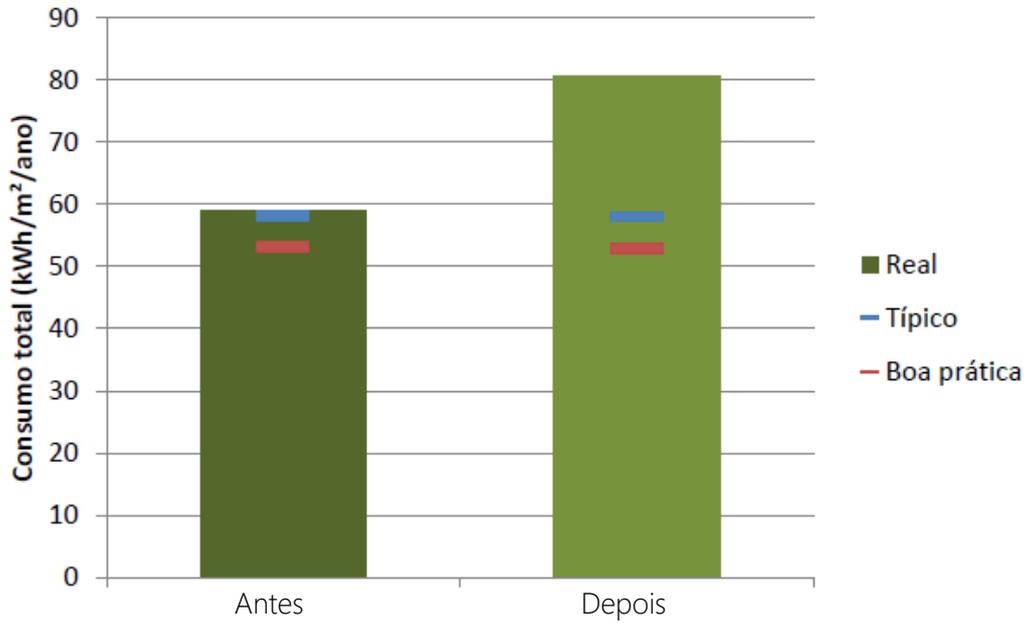


Figura 6. Benchmark de energia - Edifício Numa de Oliveira.

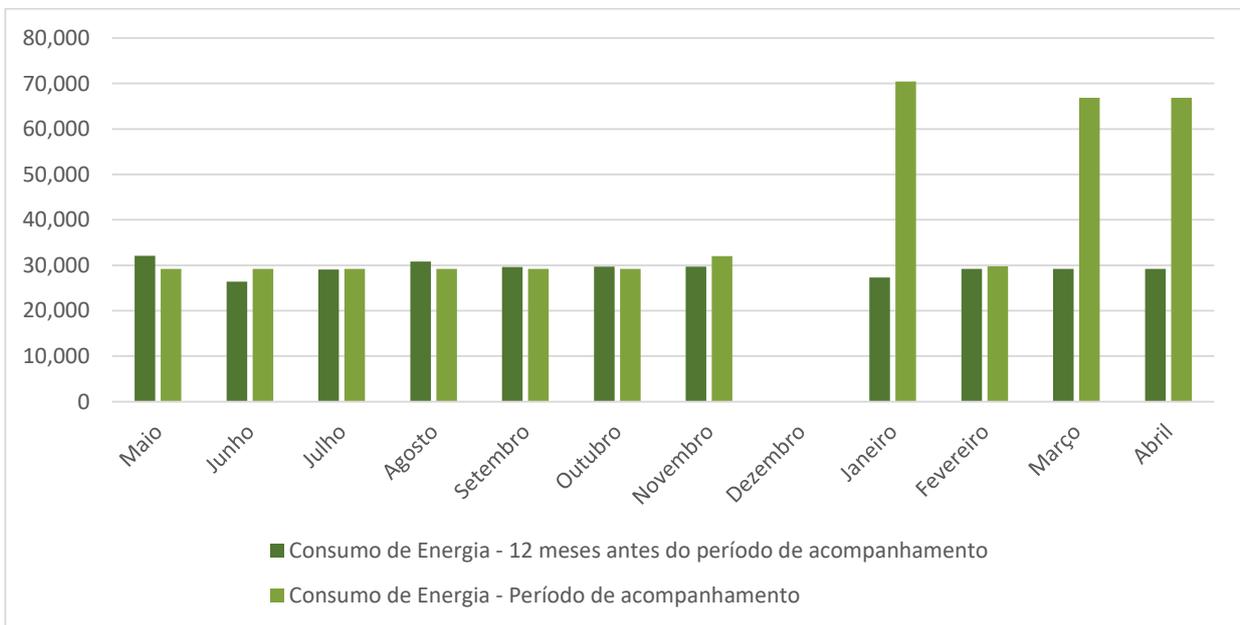


Figura 7. Comparação do consumo de energia mensal.

Como pode ser averiguado, as faturas de energia da edificação advêm de um valor médio constante mensal baseado em estimativas da concessionária de energia que é compensado nas faturas do mês de dezembro. Isto é mais evidente nos últimos meses de março de abril no qual, em plena pandemia

do novo COVID-19, o consumo de energia das áreas comuns da edificação sofreu um aumento de 100%. Houve reunião com a gestão da edificação envolvendo a solicitação da concessionária para que esta realize a coleta do consumo de edificação, porém, sem sucesso.

As MEEs foram avaliadas pelo gestor da edificação, onde aspectos culturais também foram levados em consideração a fim de se determinar a viabilidade de implantação. A partir desse feedback estabeleceu-se um plano de ação, em que as seguintes medidas foram implementadas.

Tabela 8. Medidas de EE implantadas.

Nº	Categoria	Nome da Medida	Custo total (R\$)	Economias Anuais (R\$)	Payback (meses)	Implementação	
						Sim/Não	Motivação
6	Iluminação	Desligar iluminação dos halls, escadas e garagem mais cedo	Zero	7.705	Imediato	Sim	Esta medida foi implementada parcialmente, uma vez que o desligamento dos halls afetaria negativamente o conforto dos inquilinos. Novo nome: "DESLIGAR ILUMINAÇÃO DA GARAGEM MAIS CEDO"
14	Ar condicionado e Ventilação	Trocar os equipamentos de ar condicionado da casa de máquinas dos elevadores por outra solução	Zero	9.208	Imediato	Não	A partir de monitoramento de consumo de energia do equipamento e da temperatura interna da casa de máquinas, optou-se por desligar os equipamentos de condicionamento da sala de máquinas

Pesquisas de Conforto

As pesquisas de satisfação foram aplicadas aos usuários do edifício Numa de Oliveira, por meio de formulários digitais ou físicos. Houve um total de 231 respostas na pesquisa de verão de 2019, 96 respostas na pesquisa de inverno de 2019, 6 respostas na pesquisa de primavera de 2019, e 6 respostas nas pesquisas de verão e inverno de 2020, conforme a tabela abaixo. Cabe ressaltar que as pesquisas de verão de 2020 e inverno de 2020 foram aplicadas ainda em período de covid-19, com ocupação parcial do edifício, o que refletiu na quantidade de respostas obtidas.

O edifício não teve medidas de eficiência energética implementadas que poderiam impactar nos níveis de conforto.

Quanto a satisfação da temperatura interna, quando se compara a mesma estação em anos diferentes, podemos ver que as notas médias de satisfação foram maiores, para o verão, em 2020, e menores para

o inverno. Mesmo assim, todas as notas estavam acima da média. Quando analisamos a consideração de que a temperatura interna é fria ou quente, podemos ver no gráfico abaixo que esta foi considerada fria em todas as estações, com exceção do verão de 2019.

A avaliação demonstrou que há insatisfação em relação ao nível de barulho, de modo geral. Entretanto a iluminação foi avaliada de forma positiva, se mantendo estável em todas as pesquisas.

A avaliação quanto ao conforto na edificação teve uma leve queda (6%) na última pesquisa. De forma geral, os respondentes se mostraram satisfeitos durante todos os períodos analisados. A maior média obtida foi no inverno de 2019 e primavera de 2019 e a menor, no inverno de 2020, registrando uma queda de 19%, quando comparados os períodos de inverno de cada ano.

Para maior parte dos usuários, o edifício tem influência positiva sobre a sua saúde individual. A maior média obtida foi no inverno de 2019 e a menor, no inverno de 2020, registrando uma queda de 11%, quando comparados os mesmos períodos de cada ano. A nota média teve uma leve queda (2%) entre a primeira e última pesquisa.

Uma das questões avaliadas pelos usuários foi sobre como as condições de conforto ambiental do edifício impactam sobre a sua produtividade. A maior parte dos respondentes (83%) disse não sentir a produtividade afetada durante a última pesquisa, porém é significativo que 17% sintam impactos negativos. Comparando as pesquisas, de uma forma geral, houve uma diminuição de pessoas que responderam ter impacto positivo, aumento de nenhum impacto e uma diminuição de respostas negativas.

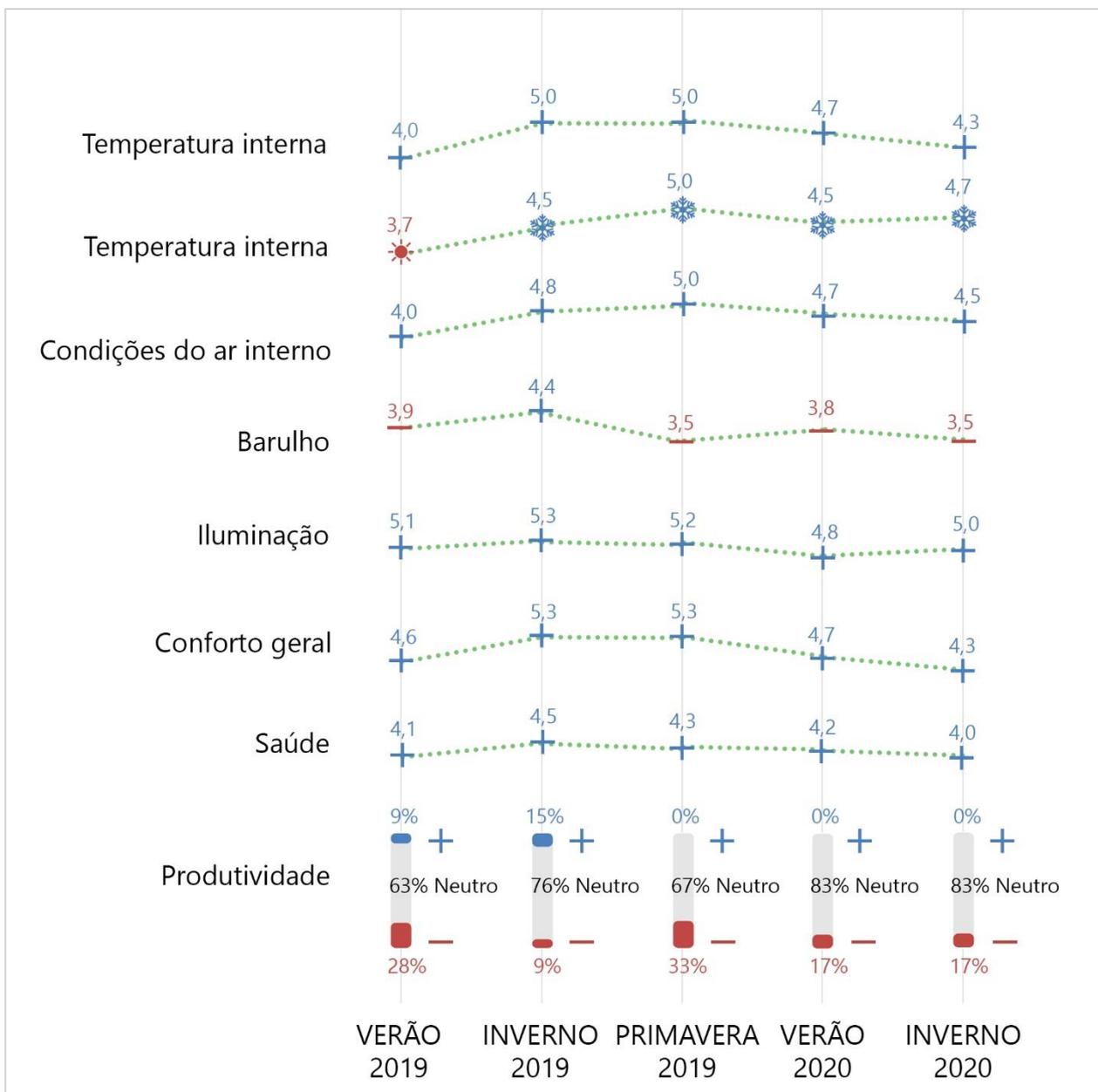


Figura 8. Resumo dos resultados das pesquisas de conforto do edifício Numa de Oliveira.

SEDE - RS

Ano de Construção	1954
Nº de pavimentos	8
Subsolos (garagem)	1 subsolo usado para arquivo técnico
Área Útil (m ²)	2189
Administração	Privada – Auxiliadora Predial
Uso principal	Escritórios
População fixa	350
Taxa de Ocupação (%)	100

O diagnóstico energético realizado no edifício Sede da Auxiliadora Predial levantou 22 medidas de eficiência energética e conforto possíveis de serem adotadas. Dessas, foram implementadas 6 Medidas de Eficiência Energética (MEEs) listadas abaixo:

- **MEE 1:** Recomendação de Boas Práticas aos Usuários
- **MEE 2:** Desligamento Correto dos Equipamentos de Escritório
- **MEE 4:** Gestor Predial de Energia e Equipe de Manutenção Locais
- **MEE 5:** Troca de Horário do Serviço de Limpeza
- **MEE 6:** Revisão do Contrato de Fornecimento de Eletricidade
- **MEE 10:** Troca dos Splits do CPD

A determinação de economia do edifício, foi realizada de maneira diferenciada de acordo com as MEEs:

- **MEE 1:** Monitoramento da Fatura de Energia.
- **MEE 2:** Monitoramento da Fatura de Energia.
- **MEE 4:** Monitoramento da Fatura de Energia.
- **MEE 5:** Medições pontuais de potência.
- **MEE 6:** Monitoramento da Fatura de Energia
- **MEE 10:** Monitoramento do sistema através de um analisador de energia.

Resultados de energia

A Tabela 9 apresenta o resultado consolidado de economia medida e projetada para as MEEs, utilizando os métodos de monitoramento das economias descritos acima.

Tabela 9. Consolidação dos resultados de economia de energia e financeira

N° da MEE	Período de monitoramento	Economia no período		Projeção de economia em 1 ano	
		Energia (kWh)	Financeira (R\$)	Energia (kWh)	Financeira (R\$)
1 e 2	13 meses	37.600	R\$ 30.979	37.600	R\$ 30.979
4 e 6	12 meses		R\$ 17.606		R\$ 17.606
5	46 semanas	15	R\$ 12	18	R\$ 15
10	22 dias	12.108	R\$ 9.846	15.562	R\$ 12.654
TOTAL		49.723	R\$ 58.443	53.180	R\$ 61.254

A Figura 9 apresenta o consumo total mensal faturado 12 meses antes e durante o período de acompanhamento de implantação das MEEs.

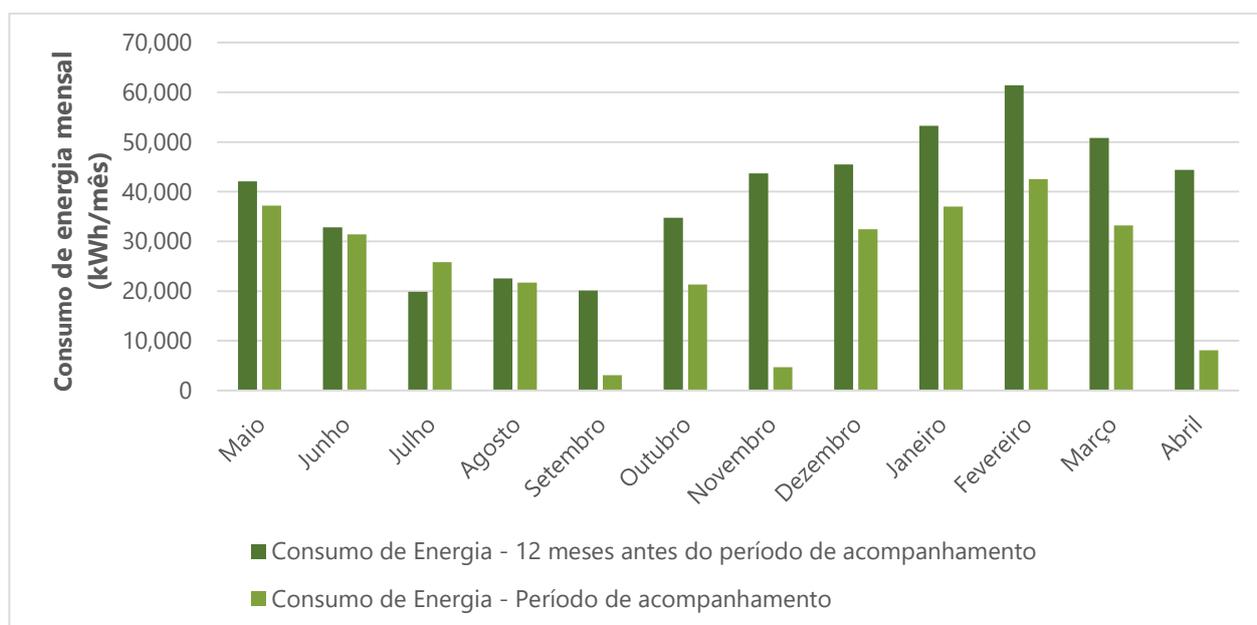


Figura 9. Consumo registrado antes e durante o período de acompanhamento do projeto.

As MEEs foram avaliadas pelo gestor da edificação, onde aspectos culturais também foram levados em consideração a fim de se determinar a viabilidade de implantação. A partir desse feedback estabeleceu-se um plano de ação, em que as seguintes medidas foram implementadas.

Tabela 10. Medidas de EE implantadas.

Nº	Categoria	Nome da Medida	Custo total (R\$)	Economias anuais (R\$)	Payback	Implementação	
						(Sim/Não)	Motivação
1	Conscientização / Usuários	RECOMENDAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS AOS USUÁRIOS	Zero	R\$ 1.543	Imediato	Sim	
2	Conscientização / Usuários	DESLIGAMENTO CORRETO DOS EQUIPAMENTOS DE ESCRITÓRIO	Zero	R\$ 3.291	Imediato	Sim	
4	Gestão	GESTOR PREDIAL DE ENERGIA E EQUIPE DE MANUTENÇÃO LOCAIS	Zero	Indefinido	Imediato	Sim	
5	Gestão	TROCA DE HORÁRIO DO SERVIÇO DE LIMPEZA	Zero	R\$ 5.682	Imediato	Sim	
6	Gestão	REVISÃO DO CONTRATO DE FORNECIMENTO DE ELETRICIDADE	Zero	R\$ 4.219	Imediato	Sim	
10	Ar Condicionado e Ventilação	TROCA DOS SPLITS DO CPD	R\$ 6.840	R\$ 3.560	2 anos	Sim	



Figura 10. Benchmark de energia – Edifício Sede.

Vale destacar que foram utilizados dados até abril de 2020, contemplando dados de março e abril que foram afetados pela pandemia. Os parâmetros de entrada da ferramenta de benchmarking foram mantidos desde o diagnóstico energético, de forma a manter uma comparação justa e avaliar o quanto as ações de eficiência energética impactaram no consumo do edifício.

Pesquisas de conforto

As pesquisas de satisfação foram aplicadas aos usuários do edifício, por meio de formulários digitais ou físicos. Houve um total de 129 respostas na pesquisa de verão de 2019, 143 respostas na pesquisa de inverno de 2019, 171 respostas na pesquisa de primavera de 2019, e 45 respostas nas pesquisas de verão, 48 respostas na pesquisa de inverno de 2020. Cabe ressaltar que as pesquisas de verão de 2020 e inverno de 2020 foram aplicadas ainda em período de covid-19, com ocupação parcial do edifício, o que reflete na quantidade de respostas obtidas.

O edifício Sede teve três medidas de eficiência energética implementadas que poderiam impactar nos níveis de conforto. Elas são:

- Campanha de conscientização dos usuários realizada em junho de 2019.
- Troca de cadeiras que não ofereciam conforto aos usuários, foram compradas 61 cadeiras (43 tipos "Ravena Diretor", 16 cadeiras fixas com 4 pés e 2 cadeiras executivas para a recepção em maio de 2019, essa medida influencia no conforto e ergonomia dos usuários.
- Troca do piso de carpete no segundo andar por piso vinílico em maio de 2019, essa medida influencia na saúde dos usuários.

Quanto a satisfação da temperatura interna, pode-se ver uma queda da satisfação se comparada com a primeira pesquisa do verão de 2019, com a menor satisfação no inverno de 2019, que obteve uma nota abaixo da média (3,3), mas que melhorou nos meses seguintes. Quando analisamos a consideração de que a temperatura interna é fria ou quente, podemos ver, no gráfico abaixo, que esta foi considerada fria nas estações de verão e primavera e teve percepção de temperatura quente no inverno de 2019.

A avaliação de barulho geral mostrou uma melhora nas últimas 3 pesquisas, caindo um pouco no inverno de 2020, chegando a nota de 5,3 no verão de 2020, com alto índice de satisfação.

De modo geral, a iluminação foi avaliada de forma positiva, com índices elevados de satisfação, com aumento de 10% da nota média da primeira pesquisa à última pesquisa aplicada.

Em termos gerais, desde a aplicação da primeira pesquisa de conforto, apesar da queda de satisfação no inverno de 2019, o nível de satisfação do conforto geral teve um crescimento ao longo dos meses, atingindo o maior nível de satisfação na última pesquisa do inverno de 2020.

Para a maior parte dos usuários, o edifício tem influência positiva sobre a sua saúde individual, ainda que tenha ocorrido uma piora no inverno de 2019. Após a implementação das medidas de conforto, especialmente na questão da troca do piso, percebe-se que houve uma melhora crescente dos índices de saúde ao longo do ano.

Uma das questões avaliadas pelos usuários foi sobre como as condições de conforto ambiental do edifício impactam sobre a sua produtividade. A maior parte dos respondentes disse não sentir a produtividade afetada, porém é significativo que na primavera de 2019 e no verão de 2019 houve uma quantidade 31 a 36% de pessoas que sentem impactos negativos, com redução da produtividade em 10%. Comparando as pesquisas, o verão de 2020 tem o maior número de pessoas responderam que não há impacto.

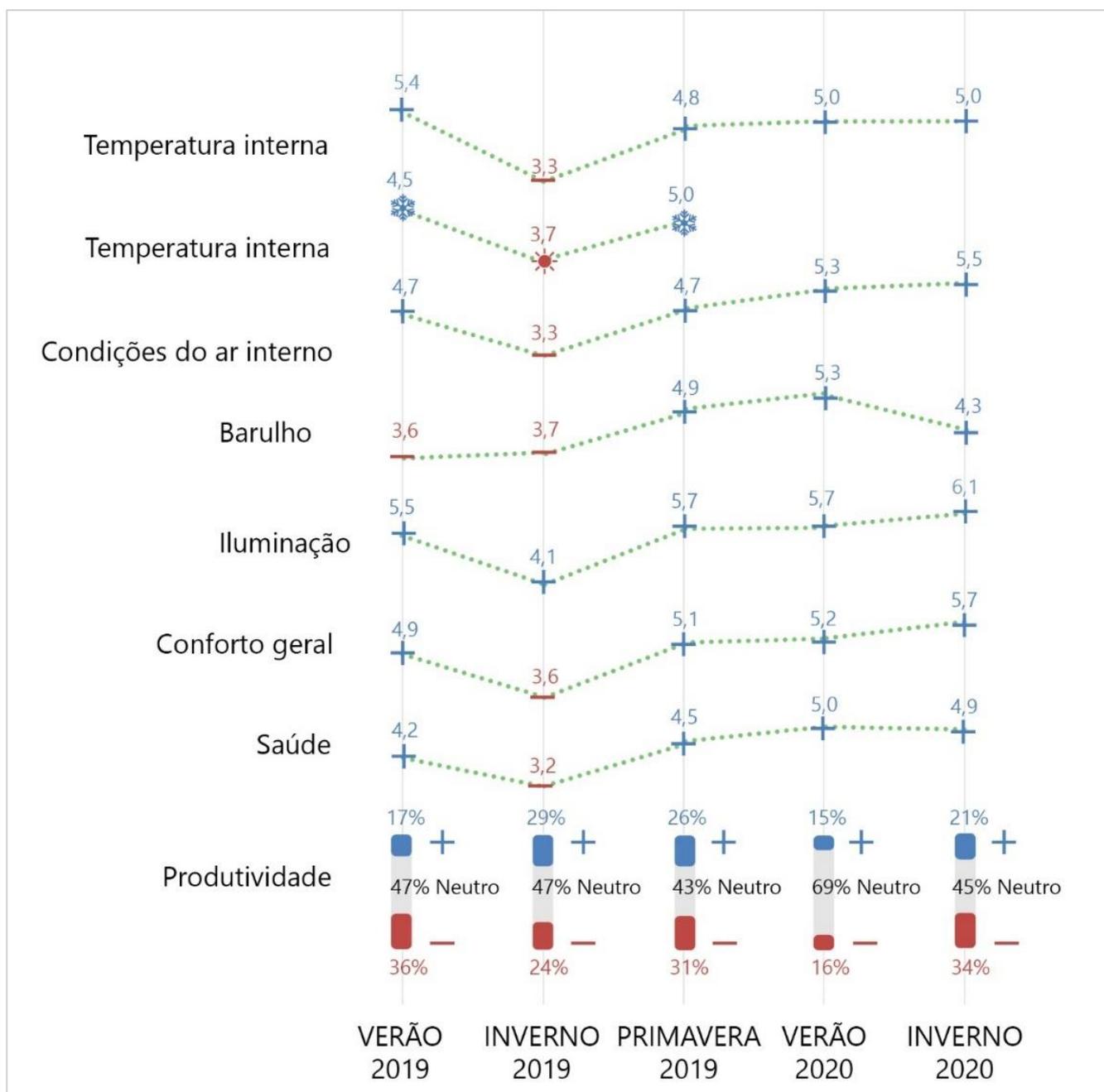


Figura 11. Resumo dos resultados das pesquisas de conforto do edifício Sede.

INEP - DF

Ano de Construção	2.013
Nº de pavimentos	5
Subsolos (garagem)	2
Área Útil (m ²)	12.341 m ²
Administração	Orion
Uso principal	Escritórios
População fixa	1.000
Taxa de Ocupação (%)	100

O diagnóstico energético realizado na etapa anterior no edifício INEP levantou 20 medidas de eficiência energética e conforto possíveis de serem adotadas. Dessas, foram implementadas 5 Medidas de Eficiência Energética (MEEs) e uma Medida de Gestão ao longo de um ano de monitoramento, que estão listadas abaixo:

- **MEE 3a:** Gestão da demanda contratada
- **MEE 3b:** Dedicção do gestor predial para mudança de funcionamento de equipamentos e evitar desperdício de energia com iluminação e cargas de tomadas ligadas sem necessidade.
- **MEE 5:** Programação da iluminação dos estacionamentos nos finais de semana e feriados
- **MEE 7:** Melhor gestão do tempo de funcionamento da CAG.
- **MEE 9:** Utilização de *free-cooling* na CAG
- **MEE 13:** Instalação de sensores de presença nas garagens
- **MEE 18:** Substituição de lâmpadas fluorescentes de regiões com alta utilização por LED

A economia do edifício foi monitorada através dos dados de três medidores de energia, que juntos somam todo o consumo de energia do edifício e estão distribuídos da seguinte forma:

- Medidor 1 – Carga da CAG e outras pequenas cargas da edificação;
- Medidor 2 – Carga do ambiente seguro, equipamentos de escritórios e outros consumidores;
- Medidor 3 – Carga da Sala Cofre.

Resultados de energia

A Tabela 11 apresenta o resultado consolidado de economia medida e projetada para as MEEs.

Tabela 11. Consolidação dos resultados de economia de energia e financeira

N° da MEE	Dias de monitoramento	Economia no período		Projeção de economia em 1 ano	
		Energia (kWh)	Financeira (R\$)	Energia (kWh)	Financeira (R\$)
3a	60	-	R\$ 2.461,00	-	R\$ 14.770,80
3b	341	68.655	R\$ 35.700,00	73.488	R\$ 38.213,76
5	91	690	R\$ 358,80	690	R\$ 358,80
7 e 9	341	78.395	R\$ 59.467,00	83.913	R\$ 63.652,36
13	252	4.968	R\$ 3.279,00	7.196	R\$ 4.749,35
18	-	22.052	R\$ 15.819,00	42.000	R\$ 30.128,70
TOTAL		174.760	R\$ 117.417,00	133.108	R\$ 151.873,77

Os ganhos energéticos superaram de forma expressiva os investimentos necessários para a realização das ações de eficiência energética, conforme demonstrado na Tabela 12.

Tabela 12. Avaliação financeira das MEEs

N° da MEE	Investimentos (R\$)			Tarifa aplicável	Economia		Payback (anos)
	Materiais	Serviços	TOTAL		Energia (kWh/ano)	Financeira (R\$/ano)	
3a	-	-	-	R\$ 12,31	-	R\$ 14.770,80	-
3b	-	-	-	R\$ 0,52	73.488	R\$ 38.213,76	-
5	-	-	-	R\$ 0,52	690	R\$ 358,80	-
7 e 9	-	R\$ 1.386,44	R\$1.386,44	R\$ 0,76	83.913	R\$ 63.652,36	0,02
13	R\$ 1.047,70	R\$ 2.704,24	R\$3.751,94	R\$ 0,66	7.196	R\$ 4.749,35	0,79
18	R\$ 14.336,69	R\$ 13.189,75	R\$27.526,44	R\$ 0,72	42.000	R\$ 30.128,70	0,91
TOTAL			R\$32.664,82	-	202.455	R\$ 151.873,77	0,22

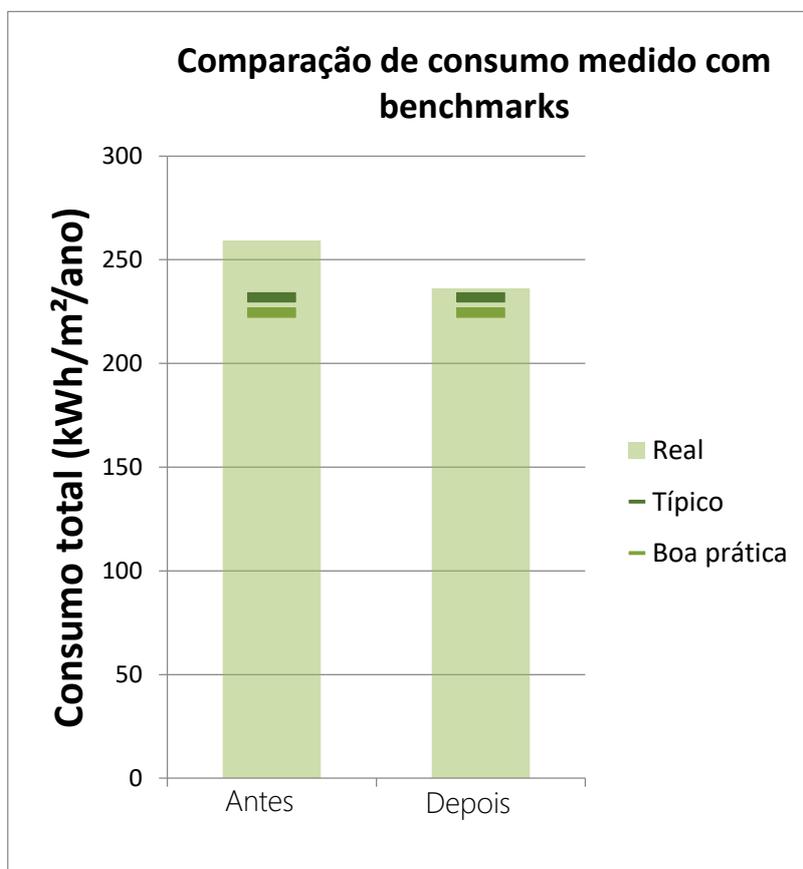


Figura 12. Benchmark de energia do edifício INEP.

Vale destacar que foram utilizados dados até março de 2020, excluído o período de isolamento devido à pandemia de covid-19, eliminando assim a influência desse período na redução do consumo total. Todos os parâmetros, com exceção do consumo final, foram mantidos para a análise, de forma a manter uma comparação justa e avaliar o quanto as ações de eficiência energética impactaram no consumo do edifício.

Pesquisas de conforto

As pesquisas de satisfação foram aplicadas aos usuários do edifício, por meio de formulários digitais ou físicos. Houve um total de 69 respostas na pesquisa de verão de 2019, 63 respostas na pesquisa de inverno de 2019, 1 resposta na pesquisa de primavera de 2019 e de verão e inverno de 2020. Cabe ressaltar que as pesquisas de primavera de 2019, verão de 2020 e inverno de 2020 foram aplicadas ainda em período de covid-19, com ocupação parcial do edifício, o que refletiu na quantidade de respostas obtidas.

O edifício INEP teve quatro medidas de eficiência energética implementadas que poderiam impactar nos níveis de conforto. Elas são:

- Substituição de lâmpadas fluorescentes de regiões com alta utilização por LED, implementada mensalmente de 10/06/2019 a 16/10/2019, que pode impactar o conforto lumínico;
- Disposição de sensores de presença nas garagens, implementada em 01/09/2019, que pode impactar o conforto lumínico;
- Programação da iluminação dos estacionamentos nos finais de semana e feriados, implementada em 01/06/2019, que pode impactar o conforto lumínico;
- Desligamento do *chiller* mais cedo e mantimento da circulação de água gelada para o condicionamento dos ambientes e utilização de *free-cooling*, implementada em 01/07/2019, 01/11/2019 e 18/03/2020.

Quanto a satisfação da temperatura interna, podemos ver, pelo gráfico abaixo, que esta teve um decréscimo no inverno de 2019, estando abaixo da média, porém retornou para acima da média na primavera de 2019. O verão de 2020 teve uma nota média menor que o verão de 2019 e a nota se manteve para o inverno de 2020. Em geral, a temperatura interna oscilou entre resultados satisfeitos e insatisfeitos, finalizando o período na média.

Quando analisamos a consideração de que a temperatura interna é fria ou quente, podemos ver no gráfico abaixo que esta foi considerada fria no verão, no inverno e na primavera de 2019, porém desceu para o meio termo no verão de 2020 e foi considerada quente no inverno de 2020.

A avaliação demonstrou que há um grande percentual de insatisfação (47%) em relação ao nível de barulho, de modo geral.

De modo geral, a iluminação foi avaliada de forma positiva, com índice de 77% de satisfação e com nota média final 5.

A avaliação quanto ao conforto na edificação teve índice de 81% de satisfação. De forma geral, as notas médias se mantiveram ao longo do período. Houve pequenas quedas no ano de 2019, mantendo-se estável nas últimas pesquisas.

Os maiores pontos citados de descontentamento quanto ao conforto geral do edifício foram relacionados ao ar condicionado desregulado e temperatura muito fria, além de apresentar um barulho excessivo. Também foi comentado sobre a falta de um espaço confortável para descanso e espera.

Para a maior parte do período analisado, o edifício tem influência positiva sobre a sua saúde individual. Houve uma queda na nota média no inverno e na primavera de 2019, porém não atingiu índices de insatisfação. Para o ano de 2020, a nota média teve um acréscimo, atingindo a nota média 5.

Uma das questões avaliadas pelos usuários foi sobre como as condições de conforto ambiental do edifício impactam sobre a sua produtividade. A maior parte dos respondentes disse não sentir a produtividade afetada, porém é significativo que entre 100% dos respondentes nas últimas 3 pesquisas sintam impactos negativos.

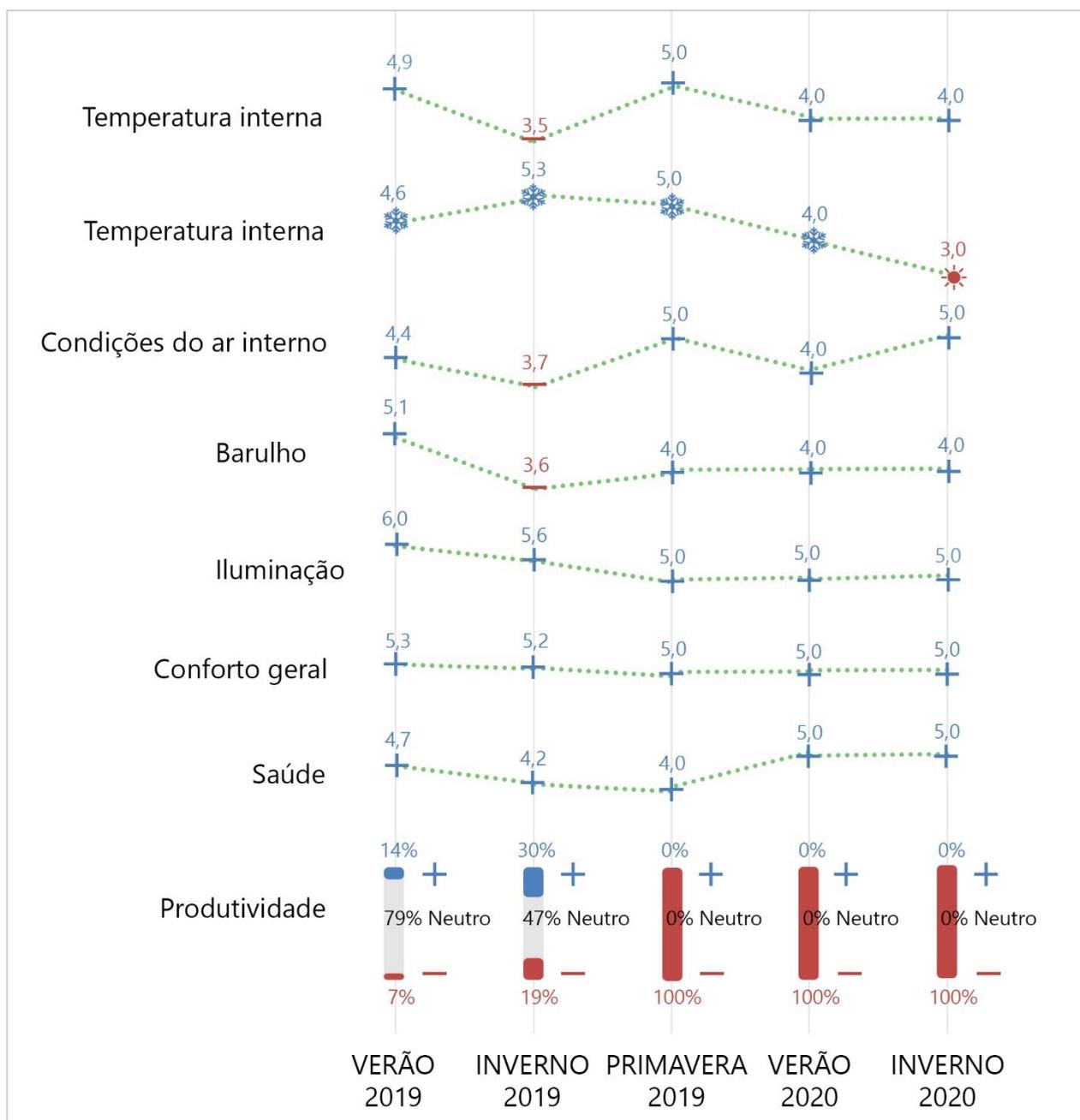


Figura 13. Resumo dos resultados das pesquisas de conforto do INEP.

CAPES - DF

Panorama Geral e Dados Principais

Ano de Construção	2.008
Nº de pavimentos	14
Subsolos (garagem)	5
Área Útil (m ²)	12.670 m ²
Administração	Federal
Uso principal	Escritórios
Usos secundários	Auditório, áreas de lazer
População fixa	1.100
Taxa de Ocupação (%)	100%

O diagnóstico energético realizado na etapa anterior no edifício CAPES levantou 26 medidas de eficiência energética e conforto possíveis de serem adotadas. Dessas, foram implementadas 2 Medidas de Eficiência Energética (MEEs) e uma Medida de Gestão ao longo de um ano de monitoramento, que estão listadas abaixo:

- **MEE 1:** Otimização do horário de ligamento e desligamento da iluminação.
- **MEE 5:** Fazer o acompanhamento do consumo semanal e identificar anomalias
- **MEE 26:** Substituição de lâmpadas de baixa eficiência
- **MC 4:** Desbloquear grelhas de tomada de ar externo
- **MC 23:** Troca das cadeiras que não fornecem conforto aos usuários

Resultados de energia

A economia do edifício foi monitorada através dos dados do medidor de energia instalado paralelamente ao medidor da concessionária, instalado em fevereiro de 2020. Antes desse período, as análises foram realizadas através de medições pontuais em alguns sistemas e também através da fatura de energia.

A Tabela 13 apresenta o resultado consolidado de economia medida e projetada para as MEEs

Tabela 13. Consolidação dos resultados de economia de energia e financeira

Tipo de ação	N° da MEE	Dias de monitoramento	Economia no período	
			Energia (kWh)	Financeira (R\$)
Medida de E.E.	1	224	63.084,5	R\$ 45.654
	5	182		
	26	385		
Medida de Conforto	23	438	-	-
	4	423	-	-
TOTAL			63.084,5	R\$ 45.654

Os ganhos energéticos superaram de forma expressiva os investimentos necessários para a realização das ações de eficiência energética, conforme demonstrado na Tabela 14.

Tabela 14. Avaliação financeira das MEEs

MEE	Sistema	Investimentos (R\$)			Tarifa aplicável	Economia		Payback (anos)
		Materiais	Serviços	TOTAL		Energia (kWh/ano)	Financeira (R\$/ano)	
1	Iluminação	-	-	-	R\$ 0,72	63.084,5	R\$ 45.654	0,4
5	Gestão	R\$ 6.017,00	R\$ 1.745,37	R\$ 7.762,37				
26	Iluminação	R\$ 8.728,60	-	R\$ 8.728,60				
4	Climatização / Conforto	-						
23	Conforto	R\$ 22.255						
TOTAL				R\$ 38.746	-	63.084,5	R\$ 45.654	0,85

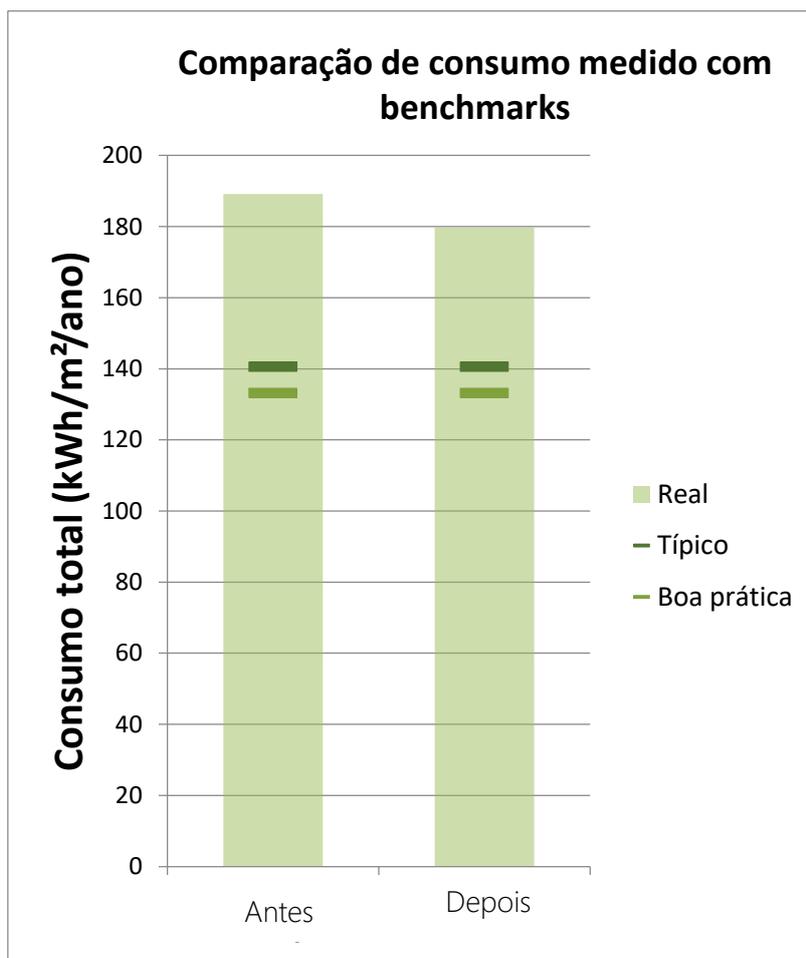


Figura 14. Benchmark de energia do edifício CAPES.

Vale destacar que foram utilizados dados até agosto de 2020, contemplando o período de isolamento devido à pandemia do covid-19, influenciando os resultados do benchmarking. Todos os parâmetros, com exceção do consumo final, foram mantidos para a análise, de forma a manter uma comparação justa e avaliar o quanto as ações de eficiência energética impactaram no consumo do edifício. O consumo do CPD foi atualizado, tanto no modelo antes das MEEs como no modelo pós MEEs, para essa atualização utilizou-se medições de energia realizadas em novembro de 2019.

CECNC - DF

Panorama Geral e Dados Principais

Ano de Construção	2014
Nº de pavimentos	18 pertencentes à entidade em questão
Área Útil (m ²)	15,439m ²
Administração	Iris – Imóveis corporativos
Uso principal	Escritórios
População fixa	780
Taxa de Ocupação (%)	50%

O diagnóstico energético realizado na etapa anterior no edifício CECNC levantou 19 medidas de eficiência energética e conforto possíveis de serem adotadas. Dessas, foram implementadas quatro Medidas de Gestão (MEEs 2, 6, 7 e 19) e uma Medida de Eficiência Energética (MEE 3).

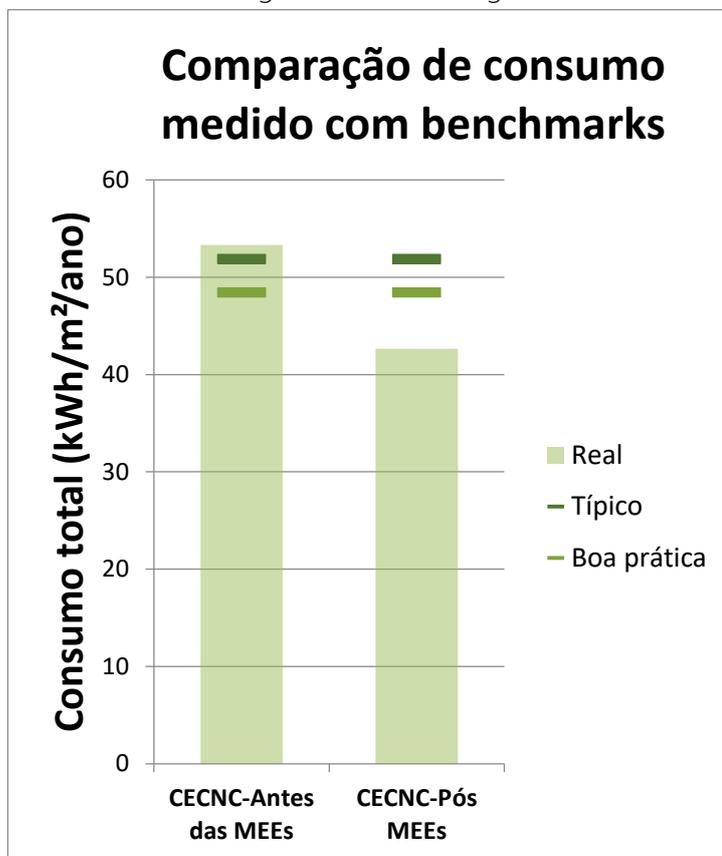
- **MEE 2:** Realocação de usuários em alguns andares
- **MEE 3:** Desligamento de algumas evaporadoras ou restrição de seu funcionamento para apenas ventilação
- **MEE 6:** Acompanhamento da curva de carga semanal de cada pavimento e geração de gráficos comparativos
- **MEE 7:** Gestão predial de energia e equipe de manutenção locais
- **MEE 18:** Realocação ou inserção de sensores de temperatura em algumas salas
- **MEE 19:** Atendimento à Portaria ME Nº 424/2019

Resultados de energia

De junho de 2019 até maio de 2020, o consumo de energia do edifício CECNC foi monitorado a fim de se acompanhar a implantação das medidas de eficiência energética propostas para a edificação. O monitoramento se deu através de medidores de energia instalados no edifício; sendo que, para cada pavimento, há 2 medidores de energia instalados: um para o sistema de iluminação e cargas de tomada e outro para o sistema de climatização. O consumo dos elevadores e garagem não está incluso na fatura de energia do edifício, mas atrelado ao consumo do condomínio.

Já o consumo médio, que serve de base de comparação para os dados monitorados, foi estabelecido através da média do consumo mensal da edificação em 2018.

Dessa forma, os ganhos energéticos calculados superam de forma expressiva os investimentos necessários para a realização das ações de eficiência energética. Além dos ganhos diretos com a



redução de consumo apresentados na MEE 2 apresentou mais de R\$ 1.500.000 de economia financeira com despesas de manutenção, operação e aluguel.

Tabela 15. Avaliação financeira das MEEs e de Gestão

MEE	Investimentos (R\$)			Tarifa aplicável	Economia		Payback (anos)
	Materiais	Serviços	TOTAL		Energia (kWh/ano)	Financeira (R\$/ano)	
2	R\$ -	R\$ 3.100	R\$ 3.100	R\$ 0,72	124.013	R\$ 89.748	-
3							
6							
7	R\$ -						
18							
19							
TOTAL			R\$ 3.100	-	124.013	R\$ 89.748	-

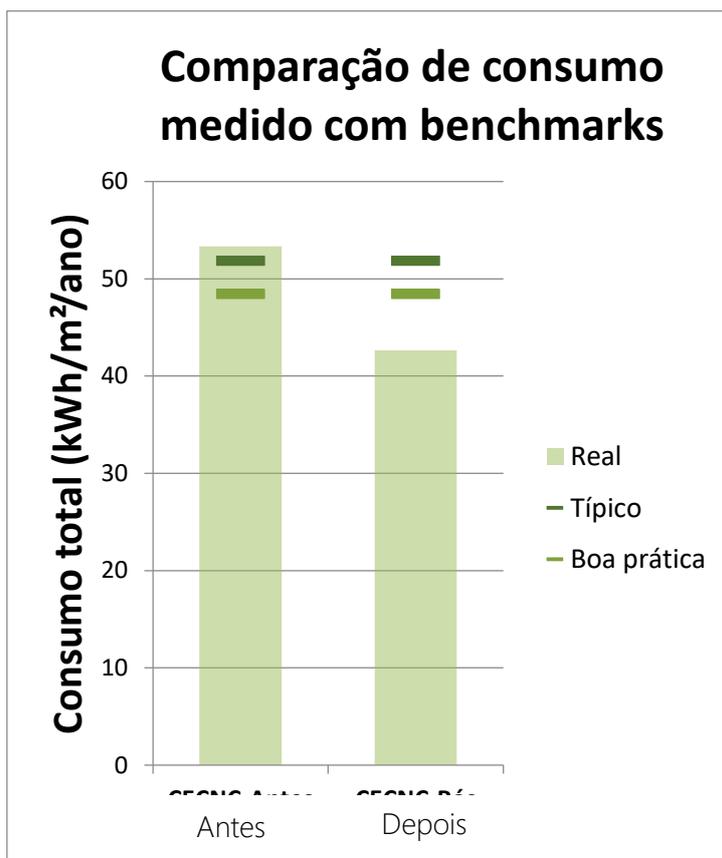


Figura 15. Benchmark de energia do edifício CECNC.

Vale destacar que foram utilizados dados até maio de 2020, envolvendo um pequeno período de quarentena, de 20 de março a 31 de maio. Todos os parâmetros, com exceção do consumo final, foram mantidos para a análise, de forma a manter uma comparação justa e avaliar o quanto as ações de eficiência energética impactaram no consumo do edifício.

Pesquisa de conforto

As pesquisas de satisfação foram aplicadas aos usuários edifício, por meio de formulários digitais ou físicos. Houve um total de 165 respostas na pesquisa de verão de 2019, 70 respostas na pesquisa de inverno de 2019, 54 respostas na pesquisa de primavera de 2019, e 0 respostas nas pesquisas de verão e inverno de 2020.

O edifício CECNC teve três medidas de eficiência energética implementadas que poderiam impactar nos níveis de conforto. Elas são:

- Realocar ou inserir sensores de temperatura em algumas salas, implementada em 01 de junho de 2019, que pode impactar o conforto térmico;
- Realocação de usuários em alguns andares, implementada em 01 de junho de 2019, que pode impactar o conforto térmico e acústico;

- Alterar o funcionamento de algumas evaporadoras para desligado ou ventilação, implementada ao longo do ano conforme a temperatura externa e ocupação dos ambientes, que pode impactar o conforto térmico.

Quanto a satisfação da temperatura interna, podemos ver pelo gráfico abaixo que esta tende a ser menor nos períodos de inverno. Apesar da diminuição no inverno, ela se recuperou na primavera e, em todos os períodos, as notas estavam acima da média. Quando analisamos a consideração de que a temperatura interna é fria ou quente, podemos ver no gráfico abaixo que esta foi considerada fria em todas as estações, aumentando a percepção fria ao longo do tempo.

A avaliação demonstrou um decréscimo na satisfação aos barulhos em geral no período. Apesar da nota ter aumentado um pouco na primavera, ainda se manteve abaixo da média. De modo geral, a iluminação foi avaliada de forma positiva, em que todas as notas médias se mantiveram acima da média.

A avaliação quanto ao conforto na edificação praticamente se manteve estável e com uma nota média de satisfação bastante acima da média. No final do período analisado (primavera de 2019), aproximadamente 83% dos respondentes disseram estar satisfeitos, enquanto apenas 6% insatisfeitos. As medidas implementadas não impactaram significativamente o conforto geral.

Para maior parte dos usuários, o edifício tem influência positiva sobre a sua saúde individual, tendo a nota média praticamente estável entre as pesquisas.

Os maiores pontos citados de descontentamento quanto ao conforto geral do edifício foram relacionados ao ar permanecer constantemente frio e a falta de um espaço confortável para descanso e espera.

Uma das questões avaliadas pelos usuários foi sobre como as condições de conforto ambiental do edifício impactam sobre a sua produtividade. Nos 3 períodos analisados, as avaliações permaneceram semelhantes, em média, 43% dos respondentes disseram não sentir a produtividade afetada enquanto 11% sentem impactos negativos.

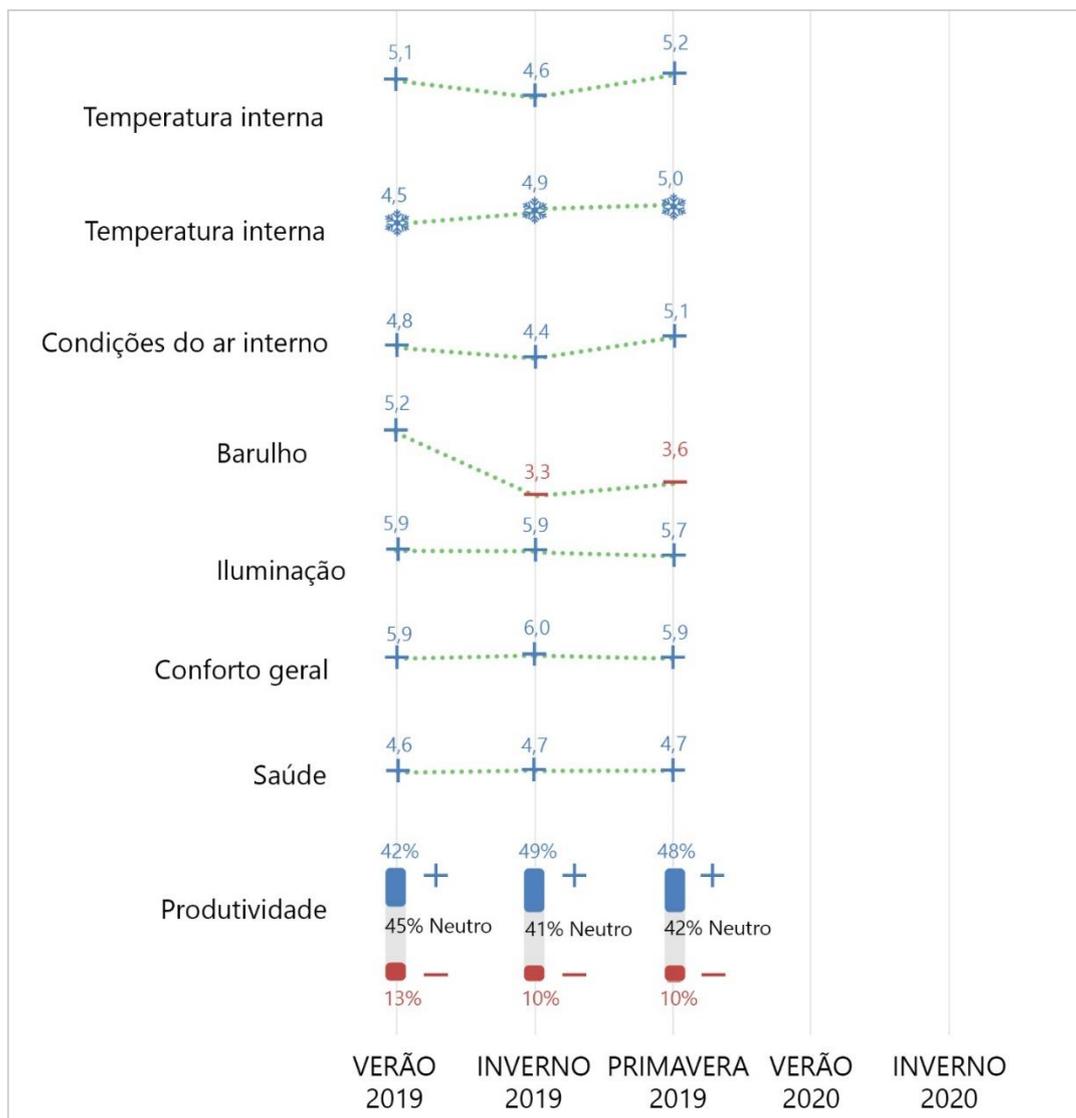


Figura 16. Resumo dos resultados das pesquisas de conforto do edifício CECNC.

CNMP - DF

Ano de Construção 2012

Nº de pavimentos 5

Subsolos (garagem)	2
Área Útil (m ²)	5.082
Administração	Orion
Uso principal	Escritório
População fixa	377
Taxa de Ocupação (%)	87

O diagnóstico energético realizado na etapa anterior no edifício CNMP levantou 13 medidas de eficiência energética e conforto possíveis de serem adotadas. Dessas, foram implementadas 3 Medidas de Eficiência Energética (MEEs) e uma Medida de Gestão ao longo de um ano de monitoramento, que estão listadas abaixo:

- **MEE 1:** Instalação de sensores de presença nos banheiros
- **MEE 3:** Substituição das lâmpadas fluorescentes por LED nas áreas de escritório
- **MEE 6:** Ajustes nos horários de operação do *chiller* e dos *fancoils*
- **MEE 7:** Gestão predial de energia e manutenção predial

Resultados de energia

De junho de 2019 até junho de 2020, o consumo de energia do edifício CNMP foi monitorado a fim de se acompanhar a implantação das medidas de eficiência energética propostas para a edificação. Esse monitoramento ocorreu inicialmente através das faturas de energia da concessionária e em seguida pelos dados de memória de massa de um medidor de energia instalado em paralelo.

Já o consumo médio, que serve de base de comparação para os dados monitorados, foi estabelecido através da média do consumo mensal da edificação de janeiro 2018 até maio de 2019. A Tabela 16 apresenta o resultado consolidado de economia medida e projetada para as MEEs.

Tabela 16. Consolidação dos resultados de economia de energia e financeira.

N° da MEE	Dias de monitoramento	Economia no período		Projeção de economia em 1 ano	
		Energia (kWh)	Financeira (R\$)	Energia (kWh)	Financeira (R\$)

1	210	286	R\$ 207,00	497	R\$ 360
3	- ¹	10.788	R\$ 7.807,23	96.533 ²	R\$ 68.860
6	422	83.976	R\$ 59.467,51	70.605 ³	R\$ 51.097
TOTAL		95.030	R\$ 67.481,36	167.635	R\$ 120.317

Os ganhos energéticos superaram de forma expressiva os investimentos necessários para a realização das ações de eficiência energética, conforme demonstrado na Tabela 17. A MEE 3 foi a medida de maior investimento, mas é a ação com maior potencial de economia anual.

Tabela 17. Avaliação financeira das MEEs

MEE	Investimentos (R\$)	Tarifa aplicável	Economia		Payback (anos)
			Energia (kWh/ano)	Financeira (R\$/ano)	
1	R\$ 1.693,51	R\$ 0,72	497	R\$ 360	4,7
3	R\$ 101.450,50		96.533	R\$ 68.860	1,5
6	-		70.605	R\$ 51.097	-
7	R\$ 1.700,00		-	-	-
TOTAL	R\$ 104.844,01	-	167.635	R\$ 120.317	0,9

¹ As lâmpadas foram substituídas em diferentes momentos, por esse motivo não é possível definir um período de monitoramento.

² Considerando todas as lâmpadas que foram substituídas até hoje e um ano típico, sem pandemia.

³ Considerando um ano típico de operação em relação a linha de base de consumo.

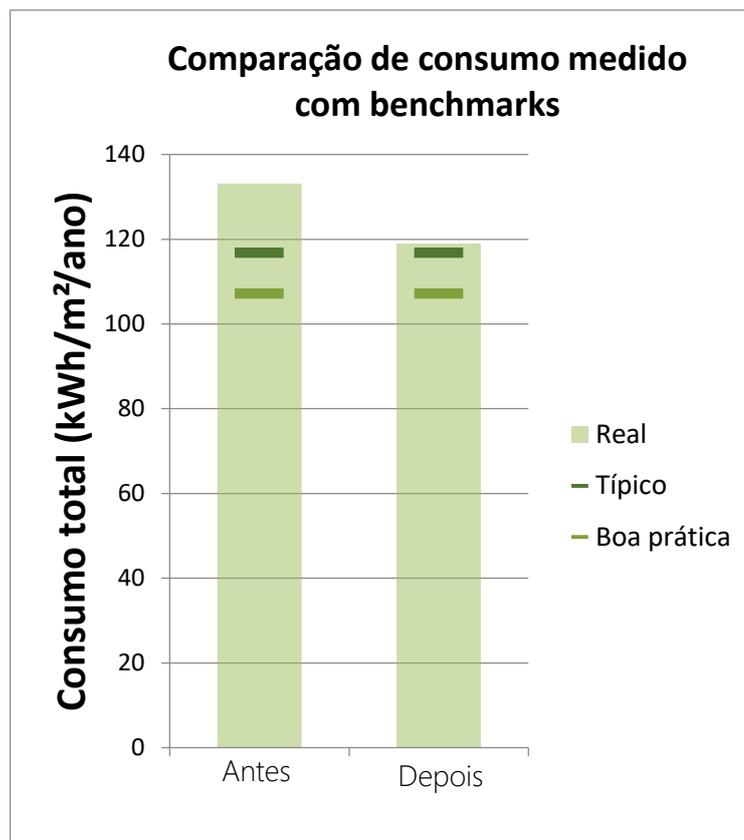


Figura 17. Benchmark de energia do edifício 8.

Vale destacar que foram utilizados dados até abril de 2020, contemplando dados de março e abril que foram afetados pela pandemia. Entretanto, com o grande *retrofit* do sistema de iluminação realizado no mês de junho de 2020, espera-se que no próximo ano a edificação já apresente um consumo entre típico e boas práticas, reafirmando o seu compromisso com a eficiência energética.

Os parâmetros de entrada da ferramenta de benchmarking foram mantidos desde o diagnóstico energético, de forma a manter uma comparação justa e avaliar o quanto as ações de eficiência energética impactaram no consumo do edifício. Apenas o consumo do CPD que foi atualizado, ele estava incorreto e agora foi corrigido através dos dados extraídos do medidor de energia que foi instalado no edifício.

Pesquisas de Conforto

As pesquisas de satisfação foram aplicadas aos usuários do edifício, por meio de formulários digitais ou físicos. Houve um total 31 respostas na pesquisa de verão de 2019, de 78 respostas na pesquisa de inverno de 2019, 19 respostas na pesquisa de primavera de 2019, e 2 respostas nas pesquisas de verão e inverno de 2020. Cabe ressaltar que as pesquisas de verão de 2020 e inverno de 2020 foram aplicadas ainda em período de covid-19, com ocupação parcial do edifício, o que refletiu na quantidade de respostas obtidas.

O edifício CNMP teve duas medidas de eficiência energética implementadas que poderiam impactar nos níveis de conforto. Elas são:

- Substituição das lâmpadas fluorescentes por LED nas áreas de escritório, implementada em 01 de junho de 2019, que pode impactar o conforto lumínico;
- Ajustes nos horários de operação do *chiller* e dos *fancoils*, também implementada em 01 de junho de 2019, que pode impactar o conforto térmico.

Os índices de satisfação quanto a temperatura interna foi negativo nas 3 primeiras pesquisas, e positivo para os dois usuários respondentes das pesquisas de verão e inverno de 2020. Quando analisamos a consideração de que a temperatura interna é fria ou quente, podemos ver no gráfico abaixo que a sensação de frio aumentou ao longo dos meses.

A avaliação demonstrou que a satisfação em relação ao nível de barulho, de modo geral, piorou. Mas de modo geral, a iluminação foi avaliada de forma positiva.

De forma geral, a avaliação de conforto dos usuários foi positiva, com boa satisfação. Se comparado à primeira pesquisa de verão 2019, houve um crescimento da satisfação ao longo dos meses, chegando à nota 6.0 para os 2 usuários no verão e inverno de 2020.

Os maiores pontos citados de descontentamento quanto ao conforto geral do edifício foram relacionados à variabilidade da temperatura interna, à pouca movimentação do ar, à baixa umidade e aos barulhos do edifício e do exterior.

Como resultado de saúde ao longo dos meses, tem-se que o nível de satisfação teve uma queda para 3,2 (abaixo da média) na primavera de 2019, com aumento da insatisfação, mas houve um crescente aumento dos índices de satisfação nas duas últimas pesquisas, nos meses seguintes, chegando à nota 6,0 na avaliação de dois usuários no inverno de 2020.

Uma das questões avaliadas pelos usuários foi sobre como as condições de conforto ambiental do edifício impactam sobre a sua produtividade. A maior parte dos respondentes disse sentir a produtividade afetada, porém é significativo que alguns usuários sintam impactos negativos, principalmente nos verões (2019 e 2020) e na primavera de 2019. Já nas últimas 2 pesquisas houve 1 usuário que respondeu ter impacto negativo, com redução de 10% da produtividade e outro usuário que disse não haver nenhum impacto.

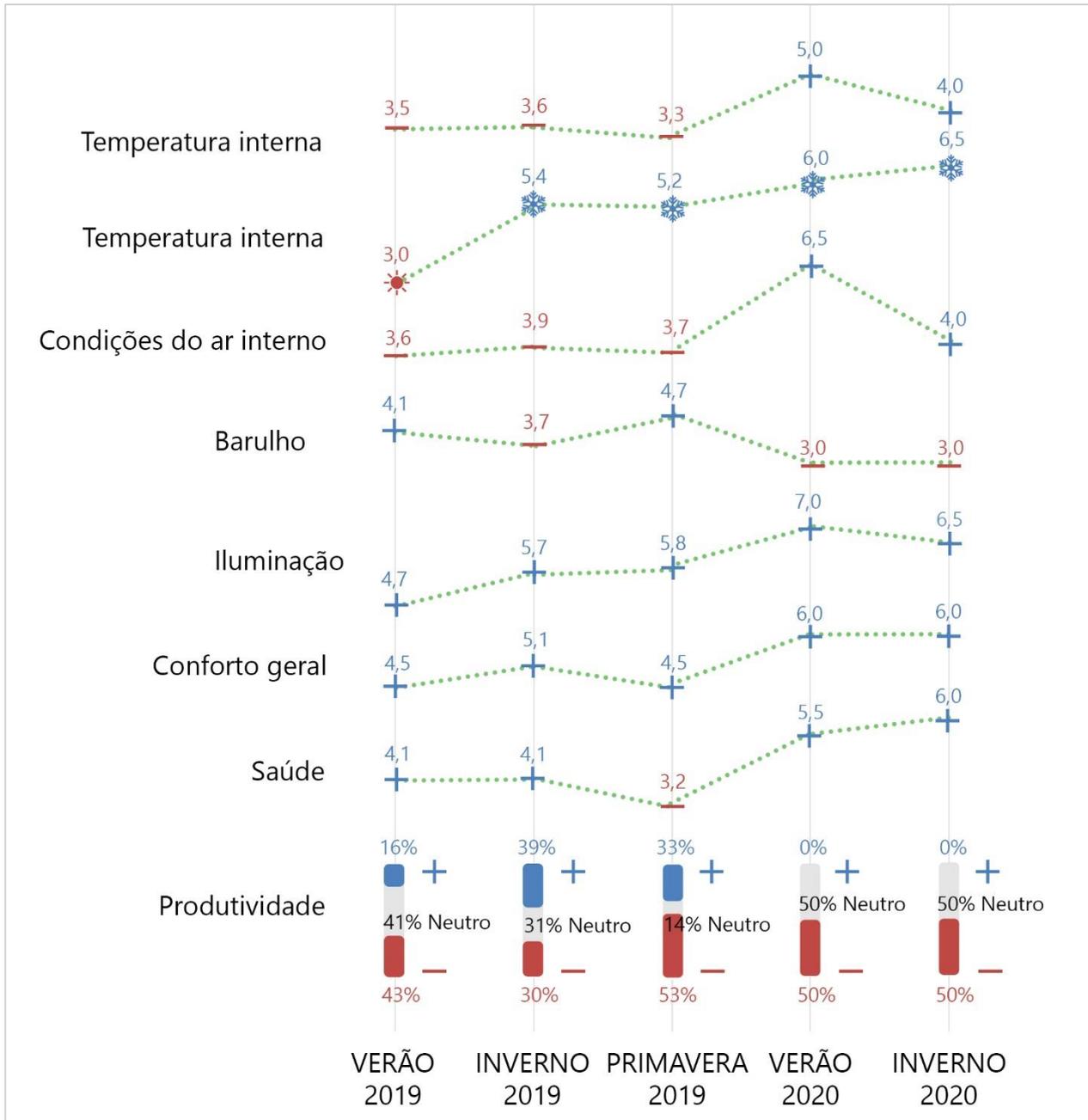


Figura 18. Resumo dos resultados das pesquisas de conforto do edifício CNMP.

3. ANÁLISES GERAIS 8 EDIFÍCIOS

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 ABS 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. Na imagem abaixo está a classificação dos edifícios antes da implementação das medidas de eficiência energética.

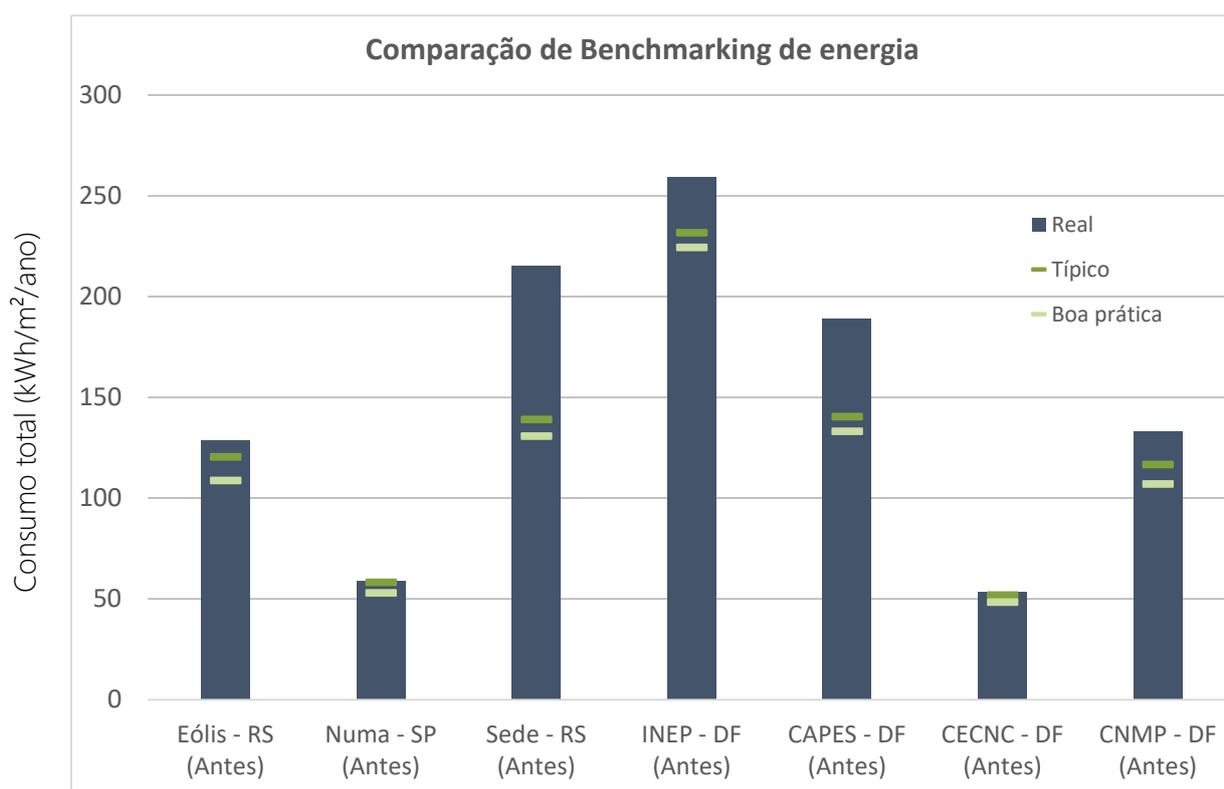


Figura 19. Comparação de EUI dos 7 edifícios.

Tabela 18. Resultados de consumo específico por edifício com o ano de construção, antes da implementação das medidas.

RESULTADOS ANTES		Eólis	Numa	Sede	INEP	CAPES	CECNC	CNMP
Idade da edificação (anos)		13	53	66	7	12	6	8
Consumo específico de energia (kWh/m ² /ano)	Real	128	59	215	259	189	53	133
	Típico	121	58	139	232	141	52	117
	Boa prática	109	53	131	225	133	48	107

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 CECNC e Numa de Oliveira.

O edifício CECNC 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.

Já na avaliação do edifício Numa de Oliveira, foram utilizadas apenas informações das áreas comuns, por ser um edifício multiusuário, na qual não foi possível obter a fatura de todos os locatários, por isso ele apresenta um valor de consumo por área inferior aos demais edifícios.

Os edifícios classificados como mais ineficientes foram os edifícios Sede, INEP e CAPES. Esses edifícios possuem grande potencial de redução do consumo através de ações no sistema de ar condicionado, tanto em termos de projeto, como operação.

Após a implementação das medidas, percebe-se que houve uma melhora significativa no benchmarking de energia na maioria dos edifícios, já desconsiderando o período afetado pela covid-19, com exceção do edifício Numa de Oliveira, que apresentou um aumento de consumo em mais de 20% em relação ao ano anterior nas áreas comuns.

Interessante notar que o edifício Sede, o mais antigo da amostra, que mostrava alto nível de ineficiência no início do projeto, após a implementação de ações e medidas de eficiência e conforto, este conseguiu melhorar bastante a sua classificação no benchmarking, chegando próximo ao nível típico.

Já o edifício CECNC, em Brasília, além de ser um dos edifícios mais novos e com a melhor classificação no benchmarking antes, conseguiu melhorar o seu desempenho energético ainda mais após a implementação das medidas de eficiência energética e gestão, chegando ao nível de boas práticas.

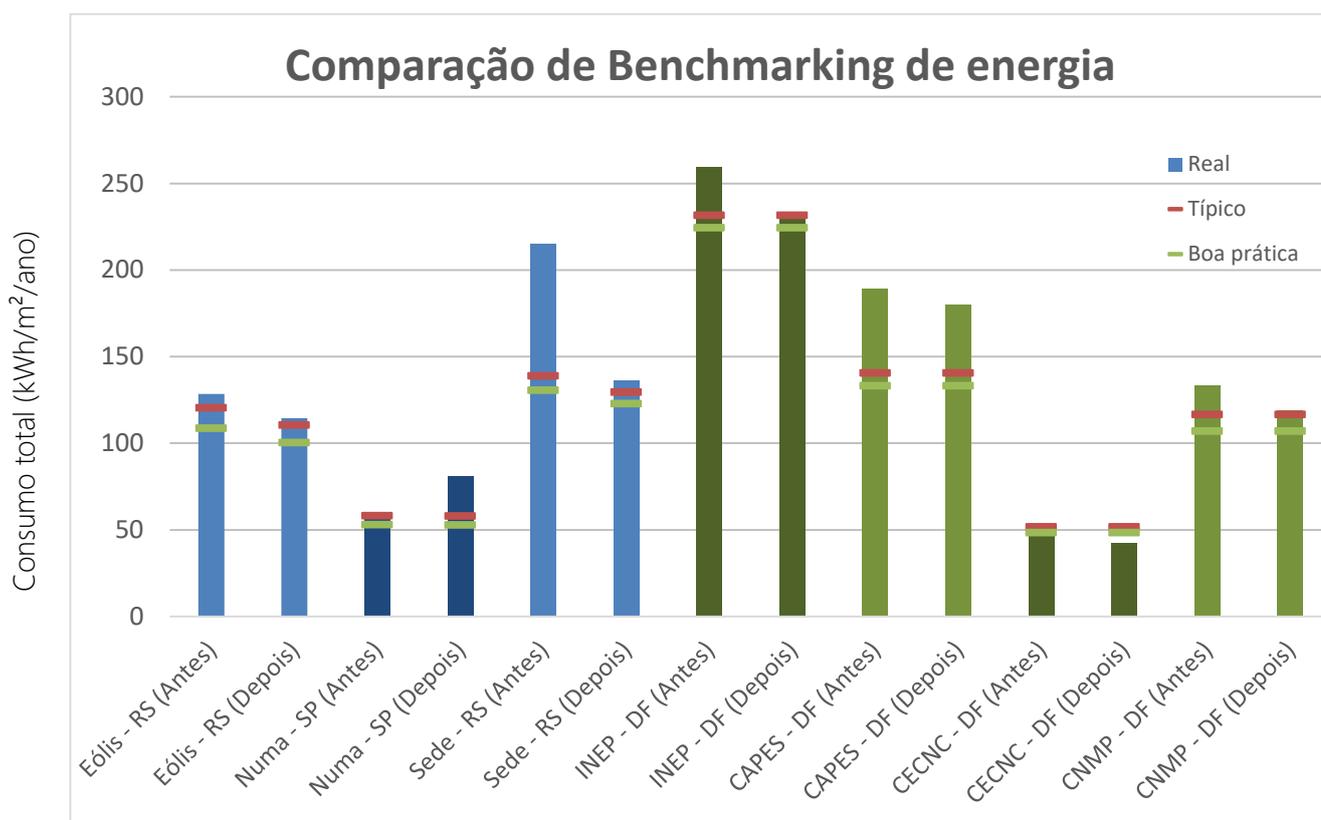


Figura 20. Comparação de benchmarking antes e depois. Fonte: Mitsidi projetos.

Tabela 19. Resultados de consumo específico por edifício com o ano de construção, depois da implementação das medidas.

RESULTADOS DEPOIS		Eólis	Numa	Sede	INEP	CAPES	CECNC	CNMP
Idade da edificação (anos)		13	53	66	7	12	6	8
Consumo específico de energia (kWh/m²/ano)	Real	114	81	136	233	180	43	119
	Típico	111	58	130	232	141	52	117
	Boa prática	101	53	123	225	133	48	107

BREAKDOWN DOS CONSUMOS

O consumo total de energia elétrica por uso final é apresentado na Figura 21, 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 INEP 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 Sede e Eólis, ambos com representação do sistema de condicionamento acima de 45 %.

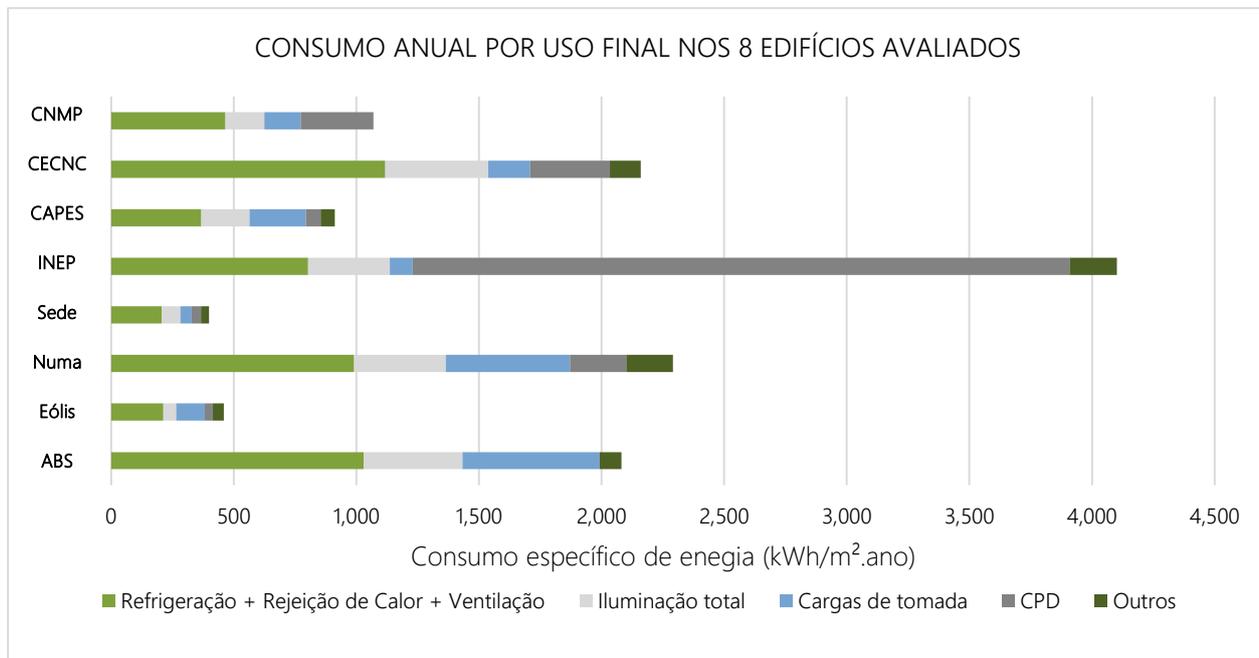


Figura 21. Consumo anual total dos tipos de uso final nos 8 edifícios.

Normalizando os dados da Figura 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 . Percebe-se que apesar de o edifício INEP permanecer com a maior intensidade de uso energético, maior consumo por m², o segundo edifício que mais consome deixa de ser o edifício Numa de Oliveira e passa a ser o edifício Eólis, uma vez que este possui uma contribuição de carga de tomada alta em comparação aos demais. Análogo ao edifício Eólis, quando se divide pela área útil total, o consumo específico do edifício Sede torna-se mais alto.

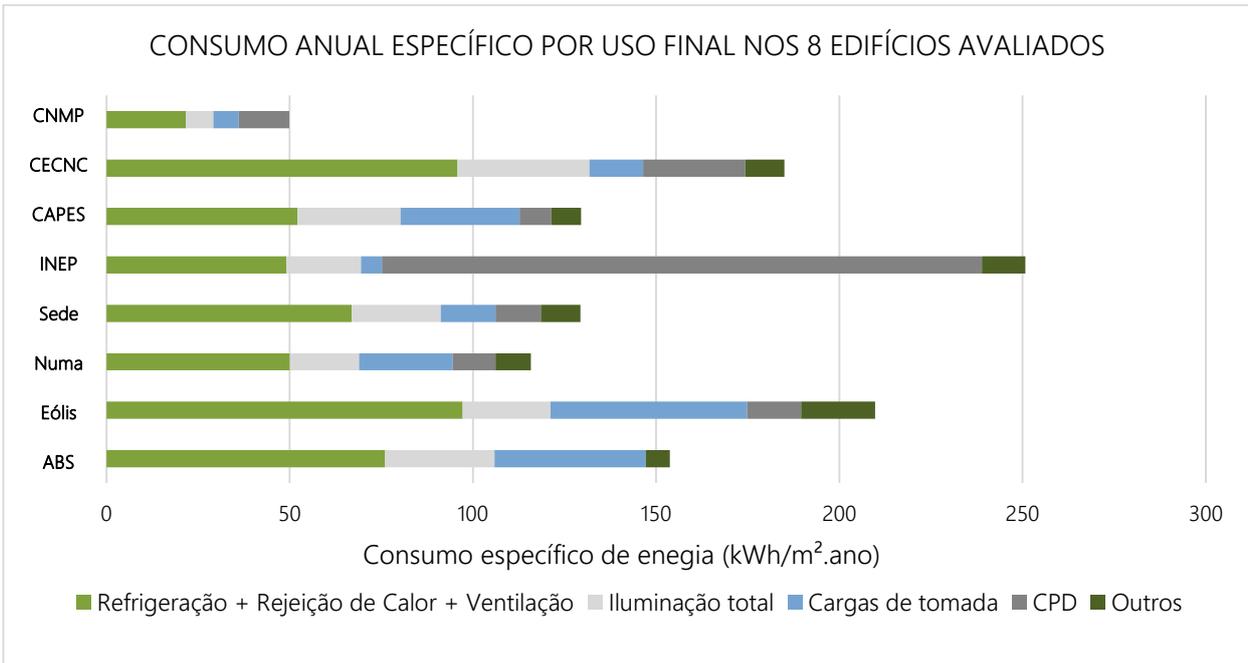


Figura 22. Consumo específico total dos tipos de uso final pela área total dos 8 edifícios.

Sintetizando os consumos anuais sem considerar o consumo do edifício INEP (consumo atípico de CPD) e edifício ABS (consumo de CPD ausente), obtêm-se a Figura . 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%.

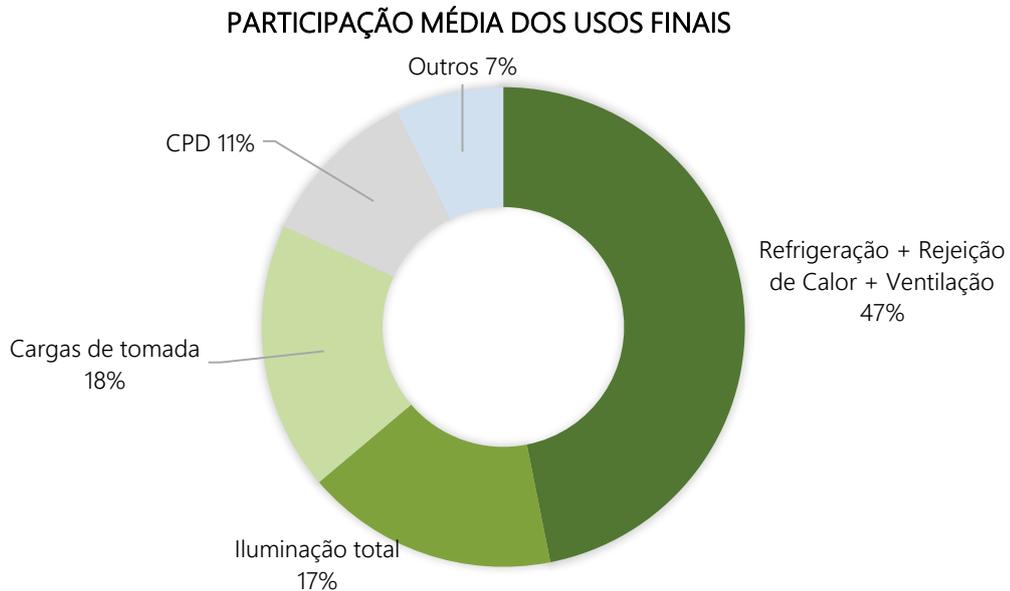


Figura 23. Participação dos usos finais.

MEDIDAS DE EFICIÊNCIA E GESTÃO ENERGÉTICA IDENTIFICADAS

Ao todo foram encontradas 161 medidas de energia e conforto nos 8 edifícios avaliados.

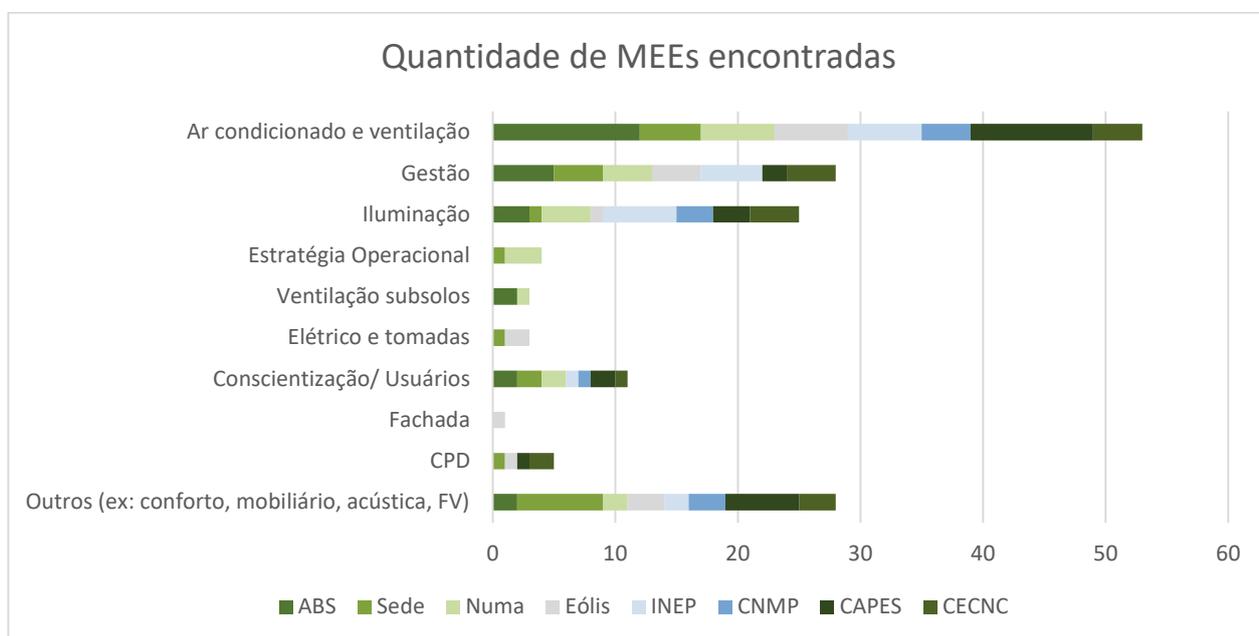


Figura 24. Quantidade de medidas encontradas nos 8 edifícios.

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.

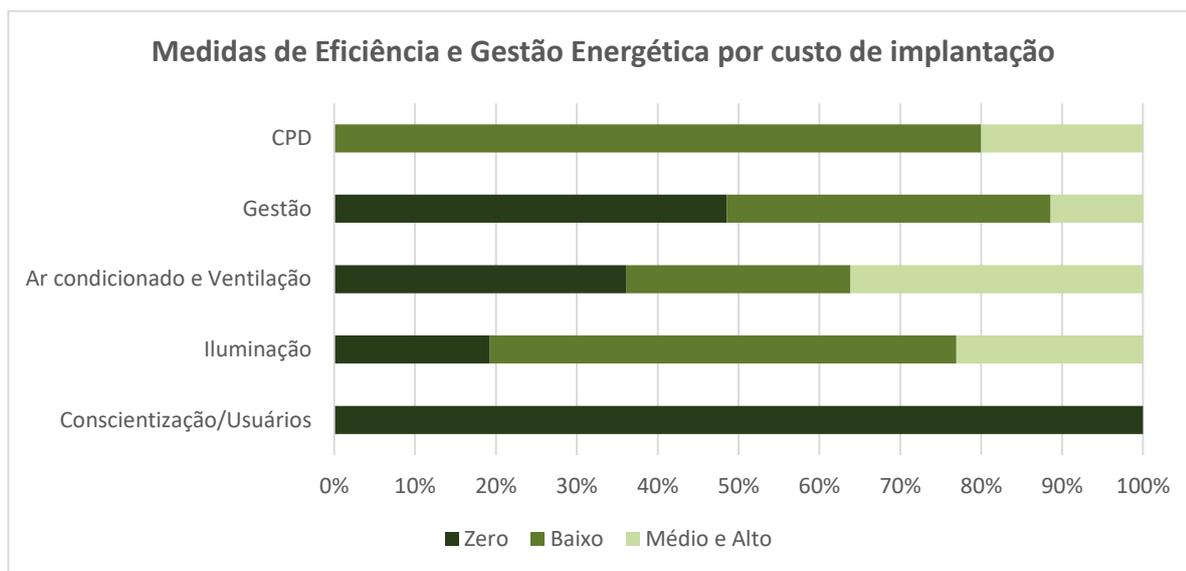


Figura 25. Distribuição das medidas de eficiência energética e gestão energética por custo de implantação.

Através da Figura 25 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.

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.

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 apresenta o quantitativo de ações que foram implementadas por edificação.

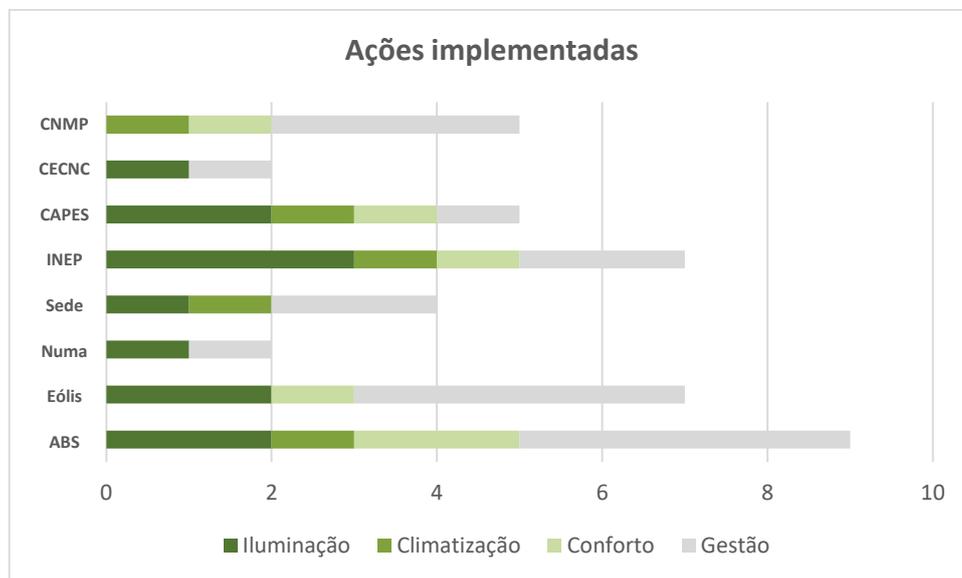


Figura 26 - ações de gestão energética implantadas por tipo de medida e por edifício

O maior destaque fica com o edifício ABS, 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.

O Anexo 1 apresenta a tabela com o resumo da implementação das medidas por edifício.

ECONOMIAS ANUAIS EM CUSTO E CONSUMO

Após a implementação das medidas de eficiência energética, foram identificadas as economias anuais em custo e consumo nos 8 edifícios analisados, como é possível ver na Tabela 20 abaixo. Nas Figura e Figura 28 abaixo, também foram indicadas as economias, no período de medição, por tipo de medida em custo e em consumo.

Nos edifícios administrados pela Auxiliadora predial, foram identificados uma economia anual total de R\$ 425.301,00 e de 350.790 kWh/ano no período analisado. No edifício ABS, alterações no sistema de ar-condicionado (bombas de água gelada) foram responsáveis pela maior economia anual tanto em custo (R\$ 165.143,42), como em consumo (206.754 kWh/ano), semelhante ao que ocorreu nos edifícios Eólis e Numa de Oliveira, nos quais as medidas de eficiência energética aplicadas ao sistema de ar condicionado também apresentaram a maior economia anual (em custo no valor de R\$ 46.084,61; em consumo – 53.473 kWh/ano) para o edifício Eólis e (em custo no valor de R\$ 18.180,09; em consumo – 22.358 kWh/ano) para o edifício Numa de Oliveira.

Já no edifício Sede, as medidas de conscientização dos usuários (recomendação de boas práticas aos usuários e desligamento correto dos equipamentos de escritório) apresentaram o maior resultado em economias de custo (R\$ 30.979,00) e consumo (37.600 kWh/ano).

Nos edifícios administrados pela Orion, foram identificados uma economia total anual de R\$ 407.592,00 e 557.188 kWh/ano. Nos edifícios INEP e CNMP, as medidas de eficiência energética aplicadas ao sistema de ar-condicionado foram responsáveis pela maior economia anual (em custo - R\$ 63.652,00; em consumo – 83.913 kWh/ano) para o edifício INEP e (em custo - R\$ 51.097,00; em consumo – 70.605 kWh/ano) para o edifício CNMP. No edifício CAPES, a medida implementada no sistema de iluminação (Otimização do horário de ligamento e desligamento da iluminação) garantiu a maior economia anual em custo (R\$ 45.654,00) e em consumo (63.084,5 kWh/ano).

Já no edifício CECNC, as medidas de Gestão e Estratégia operacional apresentaram o maior resultado em economias anuais de custo (R\$ 89.748,00) e consumo (124.013 kWh/ano).

O edifício que apresentou maior economia financeira é o edifício ABS, com valores, aproximadamente, 10 vezes maiores se comparado a economia em custo do edifício Numa de Oliveira, e é também o edifício que apresentou maior economia em consumo anual.

Tabela 20. Economias energéticas e financeiras.

ECONOMIAS	Energia (kWh/ano)	Financeira (R\$/ano)
ABS	206.754	R\$287.915,00
Eolis	53.473	R\$49.301,00
Numa	37.383	R\$26.831,00
Sede	53.180	R\$61.254,00
INEP	202.455	R\$151.873,00
CAPES	63.085	R\$45.654,00
CECNC	124.013	R\$89.748,00
CNMP	167.635	R\$120.317,00
TOTAL	907.978	R\$832.893,00

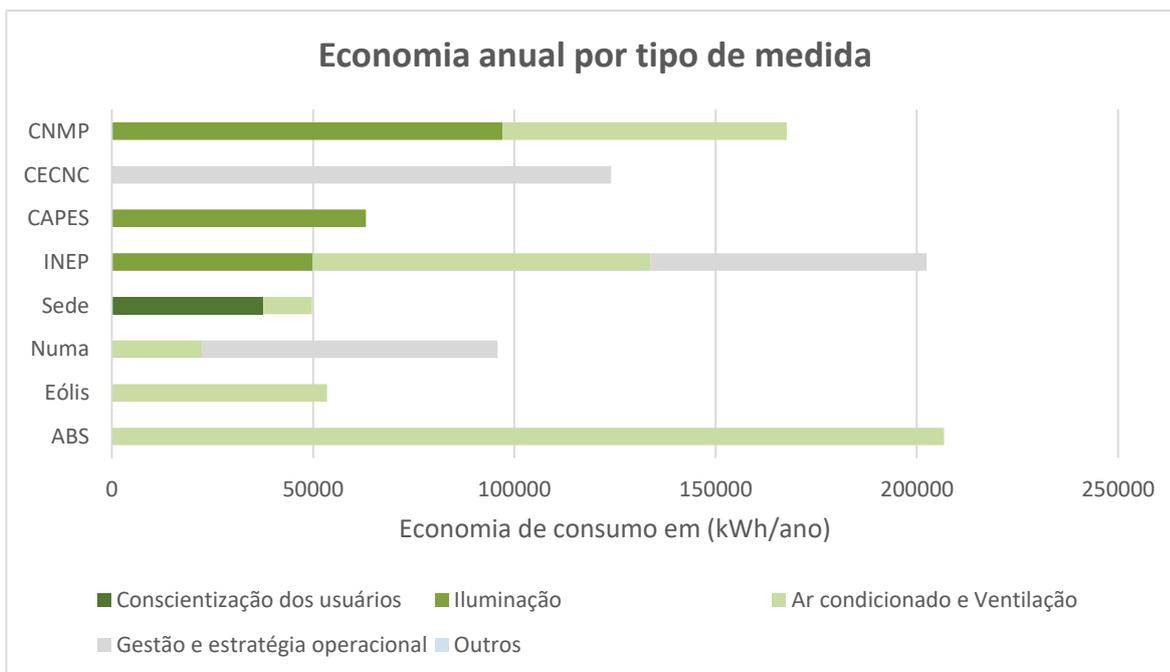


Figura 27 - Economia anual por tipo de medida (kWh)

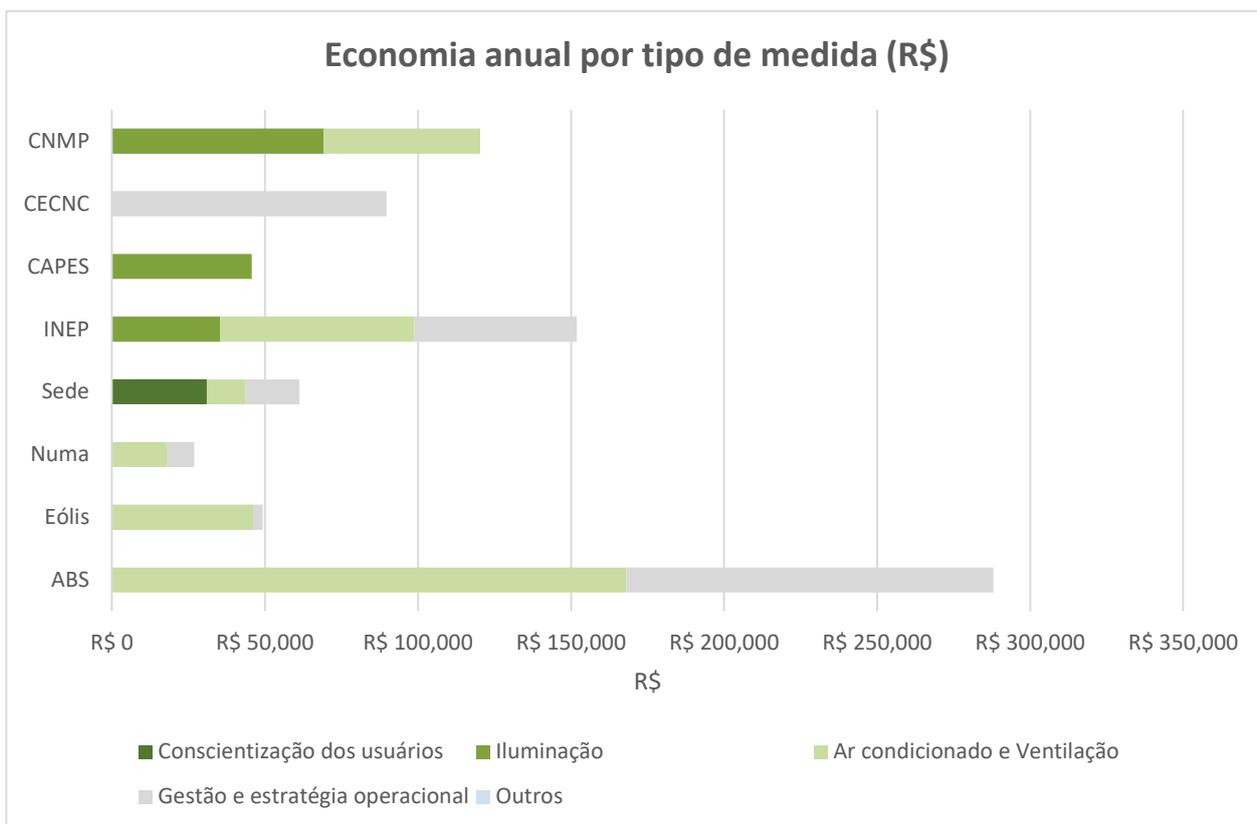


Figura 28 - Economia anual por tipo de medida (R\$)

CONFORTO DOS USUÁRIOS

Em todas as pesquisas de conforto, foram analisados cinco parâmetros considerados chave para o entendimento do edifício. Esses parâmetros são: Ar interno, barulhos em geral, iluminação geral, impacto na saúde e conforto geral. A Figura mostra os resultados dos 8 edifícios nas suas últimas

pesquisas realizada (primavera de 2019 para o Edifício CECNC e inverno de 2020 para os demais edifícios).

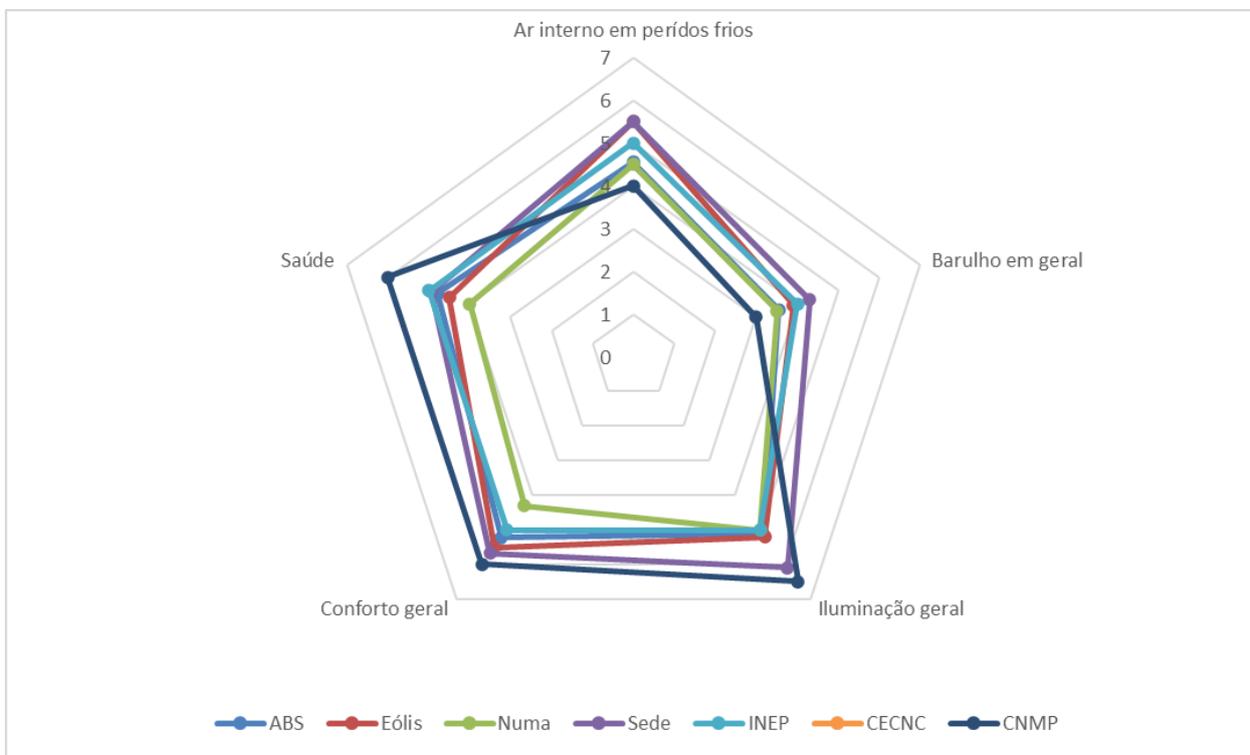


Figura 29. Pesquisa de conforto dos usuários na última pesquisa realizada, no inverno de 2020.

O edifício ABS não se destacou em nenhum quesito, mas teve todas suas notas médias próximas à 5, o que mostra bom grau de satisfação dos usuários. Entretanto, teve nota abaixo de 4 para barulho em geral, mostrando índice de insatisfação neste quesito.

O edifício Eólis teve notas elevadas principalmente para ar interno e conforto geral, mostrando médias próximas à 6. No restante, teve notas entre 4 e 5, mostrando satisfação.

O edifício Numa de Oliveira teve as menores notas em impacto na saúde e conforto geral quando comparado com os outros edifícios, com médias em torno de 4. No quesito de barulho geral, ficou com média entre 3 e 4, o que indica insatisfação.

O edifício Sede apresenta as maiores notas em ar interno e barulho geral, quando comparado aos outros edifícios. Mesmo assim, a menor nota apresentada entre os quesitos é de barulho geral, com média em torno de 4.

O edifício INEP não se destacou em nenhum quesito, mas teve índices de satisfação em todos. Sua maior nota média foi para ar interno, saúde e iluminação (em torno de 5) e a menor para barulho em geral.

O edifício CAPES não realizou a pesquisa de conforto do inverno de 2020, por isto não consta no gráfico.

O edifício CNMP teve as maiores médias em impacto na saúde, conforto geral e iluminação geral, com médias em torno de 6 nesses quesitos. Entretanto, também teve as menores médias em barulho geral e ar interno, com médias 3 e 4 respectivamente.

Assim, podemos ver que de maneira geral, o que mais incomoda os usuários é o barulho em geral e o que mais agrada é a iluminação e o ar interno.

De maneira geral, para os edifícios da Auxiliadora predial, todos acabaram com índices de satisfação quanto a temperatura interna, mesmo esta sendo considerada mais fria na maior parte do tempo. As condições do ar interno também mantiveram índices de satisfação elevados.

O barulho foi parâmetro com menores notas de satisfação ao longo do tempo, permanecendo negativa na maior parte dos edifícios. Em contrapartida, a iluminação se manteve positiva em todos os edifícios, demonstrando satisfação no quesito.

Desconsiderando uma nota negativa no inverno de 2019, no edifício Numa de Oliveira, o conforto geral também teve notas elevadas de satisfação, mostrando que de modo geral, os edifícios são agradáveis aos usuários. O mesmo ocorreu em relação ao impacto na saúde.

Para a maior parte dos usuários, o edifício não teve impacto na sua produtividade dentro do período analisado.

De maneira geral, para os edifícios da Orion, todos apontaram, na última pesquisa, índices de satisfação elevados quanto a temperatura interna, mesmo esta sendo considerada mais fria na maior parte do tempo. As condições do ar interno também mantiveram índices de satisfação elevados na última pesquisa. É importante ressaltar que alguns edifícios mostraram uma boa evolução quanto a estes quesitos.

O barulho foi parâmetro com menores notas de satisfação ao longo do tempo, permanecendo negativa na maior parte dos edifícios, por quase todos os períodos. Em contrapartida, a iluminação se manteve positiva em todos os edifícios, demonstrando satisfação no quesito.

O conforto geral também teve notas elevadas de satisfação, mostrando que de modo geral, os edifícios são agradáveis aos usuários. O mesmo ocorreu em relação ao impacto na saúde, desconsiderando uma nota negativa na primavera de 2019, para o edifício CNMP.

Para a maior parte dos usuários, o edifício não teve impacto na sua produtividade dentro do período analisado ou teve impacto negativo. É importante ressaltar que nas últimas 3 pesquisas, houve uma baixíssima adesão à pesquisa, o que mostra que estas pesquisas não demonstram a realidade dos edifícios.

MEDIDAS DE CONFORTO SUGERIDAS E IMPLEMENTADAS

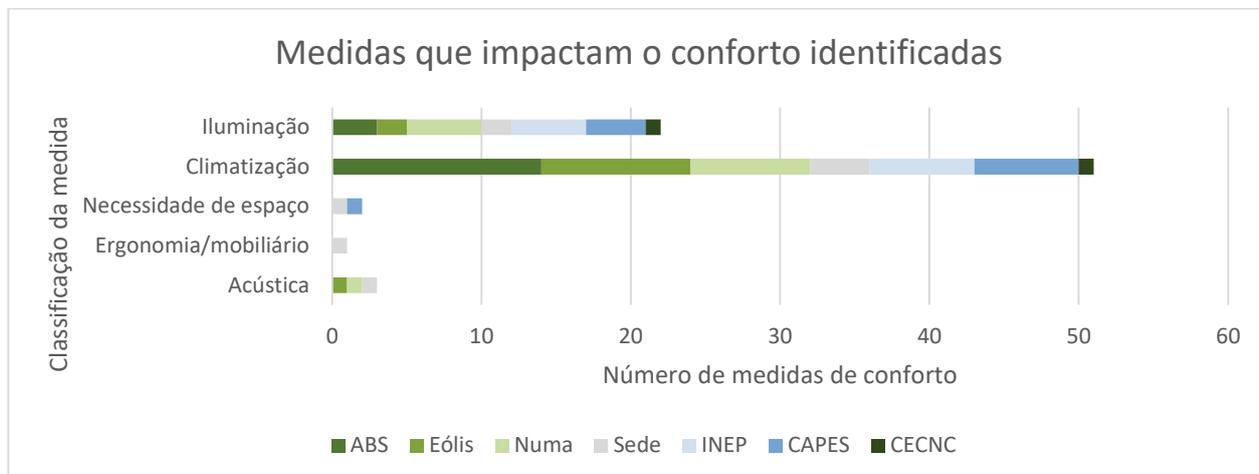


Figura 30. Medidas que impactam o conforto que foram identificadas no diagnóstico energético.

Os resultados do diagnóstico mostraram que a maior parte das medidas de conforto foram relacionadas à climatização, cujas recomendações foram: melhorar a operação do sistema de climatização, ampliação no sistema de renovação de ar, substituição de componentes do sistema de climatização avariados, adicionar grelhas de retorno para melhorar a ventilação e realizar o balanceamento da difusão de ar para ajustar ao layout, ajustando os difusores e realocação do termostato nas salas.

A segunda medida mais encontrada foi relacionada a iluminação. Medidas como troca de lâmpadas, instalação de sensores de presença e *timers* foram identificadas.

Já a terceira medida foi relacionada a acústica, cujas recomendações foram principalmente melhora no isolamento de ambientes mais barulhentos, como casa de máquinas.

Medidas relacionadas à ergonomia e falta de espaço também foram frequentes nos edifícios, como troca de cadeiras que não oferecem conforto aos usuários e realocação de usuários no espaço.

Como conclusão desta etapa de trabalho, percebe-se que o maior desafio das edificações ainda continua sendo a climatização dos ambientes.

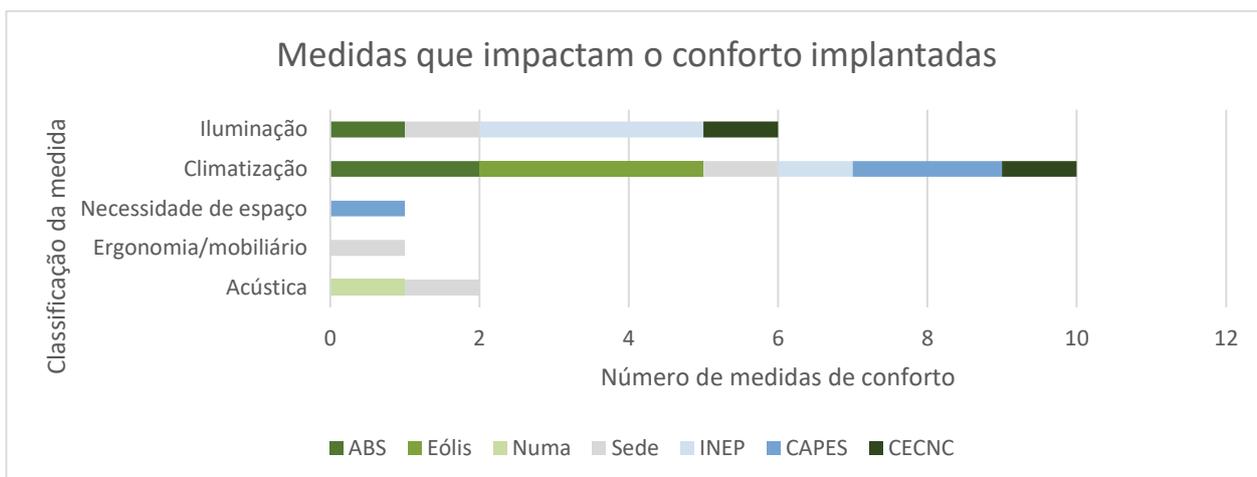


Figura 31. Medidas que impactam o conforto que foram implantadas.

As medidas que de fato foram implantadas, seguiram a mesma tendência. Porém em uma proporção menor. No total, foram sugeridas:

- 51 medidas relacionadas a climatização, mas apenas 10 foram de fato implementadas.
- 22 medidas relacionadas a iluminação, mas apenas 6 foram de fato implementadas.
- 3 medidas relacionadas a acústica, em que 2 foram implementadas.
- 2 medidas relacionadas a necessidade de espaço, onde 1 foi implementada.
- 1 medidas relacionadas a ergonomia/mobiliário que foi implementada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

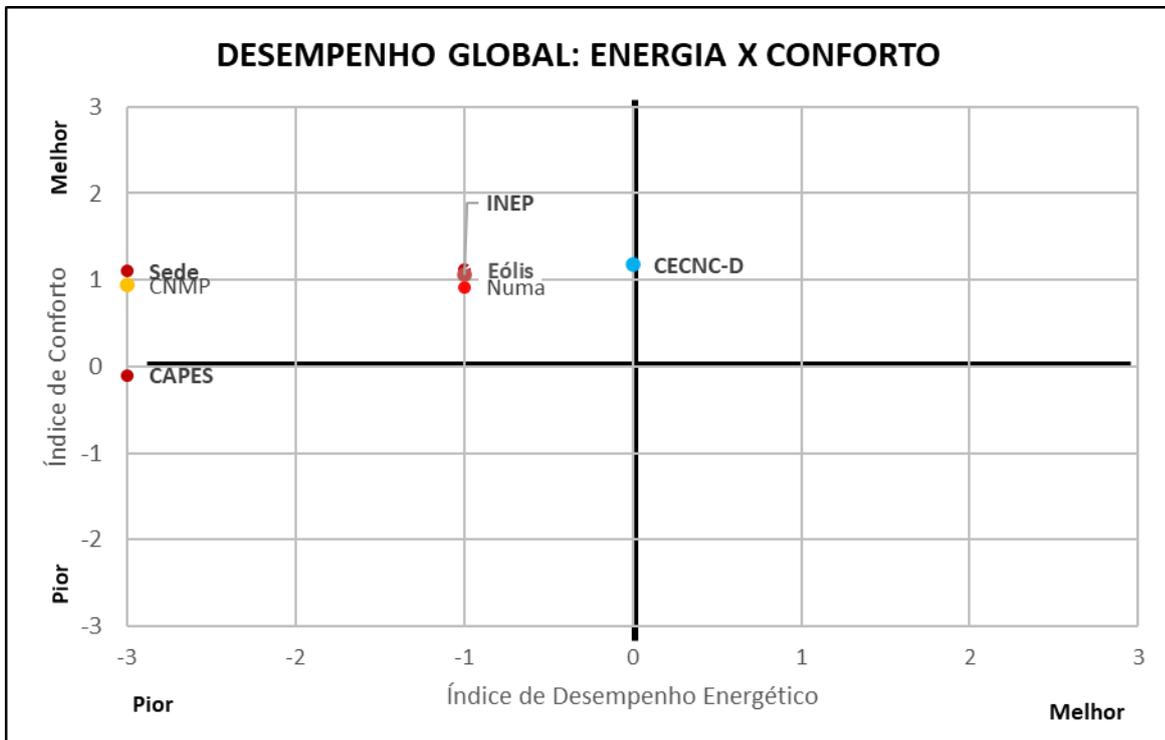


Figura 32. Desempenho global antes da implantação das medidas de EE.

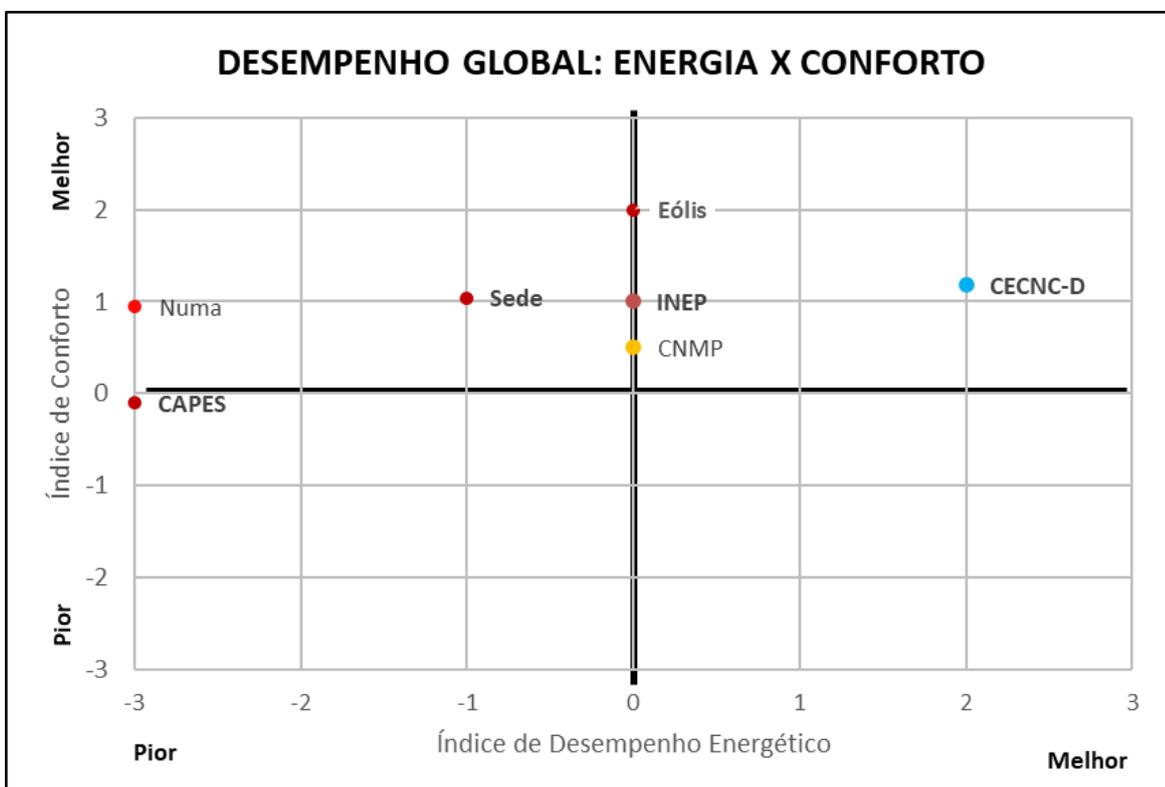


Figura 33. Desempenho global depois da implantação das medidas de EE.

Por fim, na análise do desempenho global dos edifícios envolvendo energia e conforto, percebe-se mais claramente que 6 dos 7 edifícios conseguiram melhorar o desempenho energético. Porém no requisito de conforto dos usuários, apenas o edifício Eólis obteve uma melhora mais expressiva no conforto geral, comparando-se o verão de 2019 com o verão de 2020, o período pós-implementação das medidas, embora em outros edifícios também tenha sido implementado medidas relacionadas ao conforto do usuário.

Conclui-se, portanto, que o projeto obteve boas economias em relação à energia, com redução de 907.978 kWh/ano no período de medição e redução de custo em mais de 832 mil reais por ano. Porém, percebe-se que os trabalhos relacionados ao conforto do usuário ainda precisam ser mais desenvolvidos nas edificações a fim de obterem resultados melhores no futuro.

Tabela 21 - MEEs implementadas por Edifício

		ABS	Eólis	Numa de Oliveira	Sede	INEP	CAPES	CECNC	CNMP
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						

DEO

DESEMPENHO
ENERGÉTICO
OPERACIONAL
EM EDIFICAÇÕES

Execução:

mitsidi
PROJETOS

Realização:



PROCEL
PROGRAMA NACIONAL
DE CONSERVAÇÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA



Eletrobras

