

REDUÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM CONDICIONADORES DE AR EM HORÁRIO DE PONTA UTILIZANDO *SETPOINT* DE TEMPERATURA¹

REDUCTION OF ELECTRICITY CONSUMPTION IN AIR CONDITIONERS DURING PEAK HOURS USING TEMPERATURE SET POINT

Kaio Fardim²

Pablo Rodrigues Muniz³

RESUMO: Eficiência é um dos princípios constitucionais que regem a administração pública brasileira, nesse contexto a eficiência na utilização de recursos deve ser um objetivo constante em todos os órgãos públicos. Neste trabalho foi realizado estudo de redução do consumo de energia elétrica em condicionadores de ar em horário de ponta utilizando *setpoint* de temperatura. A pesquisa evidenciou que *setpoint* de temperatura, de 23° C para 21° C, das condicionadoras de ar das 17 h às 18 h com o aumento do *setpoint* de temperatura a partir das 18 h para 26° C, resultou em uma diminuição no consumo de energia destinada à climatização durante o horário de ponta.

Palavras-chave: *setpoint*; eficiência energética; horário de ponta; condicionadores de ar.

ABSTRACT: Efficiency is one of the constitutional principles of Brazilian public administration, in this context efficiency in the use of resources should be a constant objective in all public agencies. In this work, a study was carried out to reduce electricity consumption in air conditioners during peak hours using a temperature setpoint. The research showed that the temperature setpoint, from 23° C to 21° C, of the air conditioners from 5 pm to 6 pm with the increase of the temperature setpoint from 6 pm to 26° C, resulted in a decrease in the consumption of energy for air conditioning during peak hours.

Keywords: setpoint; energy efficiency; peak hour; ar conditioner.

¹ Trabalho Final de Curso da Pós-Graduação lato sensu Especialização em Eficiência Energética do Ifes Campus Vitória.

² Engenheiro Eletricista, Mestre em Tecnologias Sustentáveis, Ifes Campus Vitória, kfardim@gmail.com

³ Engenheiro Eletricista, Pós-Doutor em Engenharia Elétrica, Ifes Campus Vitória, pablorm@ifes.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Eficiência energética é um conceito amplo que, ao ser aplicado em edificações pode ser traduzido como o potencial em possibilitar conforto aos usuários, com menor consumo de energia. Assim, uma edificação pode ser considerada mais eficiente que outra, caso ofereça as mesmas condições de conforto consumindo menos energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

A eficiência é um princípio constitucional que deve reger a administração pública com o objetivo de buscar os melhores resultados em suas atividades, sempre em busca do interesse público com a melhor utilização possível de seus recursos (LEITE, 2001). Como exemplo da persecução desse princípio, cabe aos Órgãos Públicos promover ações que visam reduzir o consumo energético e aumentar os resultados obtidos com a utilização da energia (FREITAS et al., 2021).

Dessa forma, o gasto com climatização, iluminação, aquecimento e equipamentos de trabalho tais como: computadores, impressoras, *datacenters* e outros equipamentos, devem ser levados em consideração na análise de eficiência energética de uma edificação pública (LAMBERTS et al., 2010).

Melhorar a forma como essa energia elétrica é consumida é uma forma de melhorar a eficiência e trazer benefícios à população. Vários estudos têm sido realizados com esse objetivo, especialmente na área de controles automáticos em prédios, a exemplo do controle automático da climatização, que permite um ganho substancial na eficiência de até 26%, quando comparado ao controle realizado pelos próprios usuários (AIELLO; NGUYEN, 2013).

Do ponto de vista do Poder Judiciário, em 2021 o Conselho Nacional de Justiça publicou a Resolução CNJ nº 400/2021 que dispõe sobre a política de sustentabilidade no âmbito do Poder Judiciário. Dentre outras providências, estabelece que os Tribunais de Justiça devem promover ações ambientalmente corretas tendo como premissas a redução do consumo de energia (CNJ, 2021).

Assim, cabe ao Poder Judiciário realizar medidas com o objetivo de reduzir o consumo de energia elétrica com climatização, que é um dos usos finais que mais consomem energia elétrica.

Pesquisas destinadas a aprimorar a eficiência energética concentram-se na melhoria dos sistemas de refrigeração, visando tanto a otimização dos processos de resfriamento (KOBAYAKAWA, 2011) quanto a diminuição da demanda por refrigeração (GIGLIO, 2015).

Na literatura há relatos de ações para aumento do isolamento térmico interno em prédios públicos, reduzindo a carga térmica e, por conseguinte, a necessidade de utilização de climatização (LI; HE, 2021). Outra pesquisa realizou simulação de consumo de energia por condicionadoras do tipo split em função do setpoint de temperatura (AMOABENG et al., 2023).

Pesquisas em consumo de energia e de controle de temperatura em ambientes climatizados têm sido realizadas nos últimos anos. Entretanto, sua grande maioria tem aplicação simulada por métodos computacionais e, menos de 20% desse total são realizadas em contexto reais de aplicação (AIELLO; NGUYEN, 2013).

Na literatura existem estudos de eficiência energética com o objetivo de reduzir o consumo e a demanda de energia elétrica em horário de ponta. Date; Athienitis; Fournier, 2015 elaboraram estudo que obteve resultados de redução de até 25% no pico de demanda através do controle de *setpoint* de temperatura.

Outro estudo analisou a possibilidade de economia de energia através da mudança do *setpoint* de temperatura, no horário de maior demanda do sistema de climatização nos meses de verão, entre 12 h e 15 h (CAI et al., 2018).

Dessa forma, o presente trabalho realizou medições do consumo atual de energia elétrica no horário de ponta e fora ponta com climatização em uma sala do Tribunal de Justiça do Espírito Santo e, propôs alteração nos *setpoints* de temperatura no horário de ponta e fora ponta e avaliou a economia obtida através do modelo.

O trabalho consistiu em pesquisa aplicada, através de abordagem quantitativa do possível aumento da eficiência energética através da redução de consumo de energia elétrica com climatização de ambientes em horário de ponta.

2 METODOLOGIA

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO EDIFÍCIO DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA

O Tribunal de Justiça do Estado do Espírito Santo é um prédio público, inaugurado em outubro/1995, localizado no bairro Enseada do Suá, em Vitória-ES, Figura 1. O edifício é a sede do Poder Judiciário do Estado do Espírito Santo abrigando unidades administrativas desse poder. Além disso, no local funciona a segunda Instância do Poder Judiciário, composto pelos gabinetes dos desembargadores, as câmaras cíveis e criminais e o Tribunal Pleno.

O edifício é composto por quatro pavimentos: subsolo, térreo, primeiro pavimento e segundo pavimento. E seu funcionamento diário é das 09 h às 19 h, todavia, o atendimento ao público geral é realizado no horário das 12 h às 18 h.

Na sua última atualização de postos tarifários, datada de 2022, foi estabelecido que o horário de ponta, para toda a área de concessão da EDP ES, compreende o período entre as 18 h e 21 h (ANEEL, 2022). No entanto, mesmo o horário de atendimento do Tribunal de Justiça sendo das 12h às 19h, a unidade tem verificado um consumo de energia elétrica consideravelmente alto durante o horário de ponta em comparação ao consumo fora desse período. Conforme evidenciado na Tabela 1, o consumo durante o horário de ponta representa aproximadamente 10% do consumo mensal do edifício.

Figura 1 - Sede do Tribunal de Justiça do Estado do Espírito Santo.



Fonte: Sítio eletrônico do Tribunal de Justiça <<http://www.tjes.jus.br/institucional/setores/secretaria-judiciaria/coordenadoria-de-gestao-da-informacao-documental/museu-da-justica/predios-da-justica-ao-longo-dos-anos/>> acesso em 03/10/2023.

Tabela 1 - Histórico de consumo do prédio do Tribunal de Justiça.

Histórico de Consumo			
Mês/ano	Ponta (kWh)	Fora Ponta (kWh)	Razão (P/FP)
ago/23	14.004	132.633	10,56%
jul/23	12.149	122.522	9,92%
jun/23	12.355	123.783	9,98%
mai/23	14.332	139.308	10,29%
abr/23	12.592	130.777	9,63%

mar/23	18.975	188.226	10,08%
fev/23	15.198	150.391	10,11%
jan/23	14.895	145.573	10,23%
dez/22	10.960	114.291	9,59%
nov/22	13.192	126.293	10,45%
out/22	14.583	143.194	10,18%
set/22	13.404	125.232	10,70%
ago/22	14.405	136.105	10,58%

Fonte: Fatura de energia elétrica ref. Ago/2023.

Como é possível observar o consumo ponta gira em torno de 10% do consumo mensal do edifício. O que não é condizente com o período de funcionamento do estabelecimento no horário de ponta. Em sua última atualização de postos tarifários, datado de 2022, foi estabelecido que o horário de ponta, para toda a área de concessão da EDP ES compreende o período entre as 18 h e 21 h (ANEEL, 2022).

No horário de ponta o custo de fornecimento de energia elétrica é cerca de cinco vezes mais caro quando comparado ao horário de fora ponta. Diante disso, a mudança no padrão de consumo, com maior utilização de equipamentos elétricos fora do horário de ponta é uma medida eficaz para promover economia ao órgão público em questão.

No Tribunal de Justiça, o funcionamento dos setores administrativos ocorre das 12 h às 18 h, horário que os funcionários normalmente encerram seus expedientes. Entretanto, a parte judicial do Órgão permanece funcionando após esse horário, em especial os Gabinetes de Desembargadores.

Atualmente, o TJES possui trinta gabinetes de desembargadores e, devido ao elevado número de processos em tramitação, muitos desses gabinetes permanecem em

funcionamento após as 18 h, estendendo o expediente até às 21-22 h. Cada gabinete é composto pela sala do desembargador, sala dos assessores e a recepção. No ano de 2023 os gabinetes ocupavam todo o segundo pavimento do prédio e metade das salas do primeiro pavimento.

O horário de funcionamento dos gabinetes acompanha o horário normal de funcionamento do TJES. Contudo cada desembargador pode solicitar a seus funcionários que trabalhem em horário extraordinário, o que permite que esses setores permaneçam ativos a partir das 18 h.

Por ser o único setor com prerrogativa de atuar além das 18 h, os gabinetes serão analisados nesse trabalho com a perspectiva de aumento da eficiência e redução do consumo de energia elétrica no horário de ponta.

2.1.1 Características de carga de um gabinete padrão

Visando desenvolver o estudo, será adotado como padrão um Gabinete com área de 40 m², composto por: sala de desembargador, 20 m²; assessoria, 15 m²; e recepção, 5 m². Cada uma dessas áreas é atendida por aparelhos condicionadores de ar convencionais, não *inverter*, que possuem uma unidade evaporadora e uma unidade condensadora.

A iluminação é realizada por lâmpadas LED tubulares, e cada gabinete possui, em média, cinco computadores com dez monitores no total. Além disso, cada gabinete possui uma única impressora com 2.000 W de potência que é utilizada ocasionalmente, haja vista que 70% dos processos do Tribunal de Justiça tramitam de maneira eletrônica. O resumo das cargas médias de um gabinete está na Tabela 2.

Diante disso, pode-se verificar que durante um dia de serviço a maior parte do consumo de um gabinete é relativo aos condicionadores de ar. De fato, nessas salas o condicionador de ar é ligado no início do expediente, entre 08-12 h e só é desligado ao final do dia de trabalho, entre 19 h e 22 h.

Tabela 2 – Quantidade média de equipamentos por gabinete.

Setor	Área	Equipamentos	Potência total
Gabinete de Desembargador	40 m ²	5x Computador	450 W
		10x Monitores	130 W
		Lâmpadas LED	150 W
		Impressora	2.000 W
		3x Condicionador de Ar Split 18000 BTU/h	5.400 W

Fonte: Produzido pelo próprio autor.

Além disso, considerando que as salas já possuem iluminação realizada em Lâmpada LED bem dimensionada para atender os critérios de conforto no ambiente de trabalho, e que os computadores do Tribunal foram recentemente trocados por equipamentos mais eficientes e de menor potência, este trabalho realizou a análise sobre o consumo dos condicionadores de ar.

No gabinete escolhido, à época da medição, na assessoria atuavam três servidores, no horário compreendido entre as 12 h até 19-20 h, dependendo da demanda do serviço. Cada servidor possui um conjunto computador mais monitor, além de uma impressora para o setor, a sala é atendida por dois condicionadores de ar de 18.000 BTUS/h. No Gabinete do Desembargador há um conjunto computador mais monitor, e a sala é atendida por outro condicionador de ar com potência nominal de 18.000 BTUS/h.

Todos as condensadoras do Gabinete ficam instaladas na cobertura do edifício, conforme Figura 2, ao tempo e não possuem proteção contra o Sol. Contudo, a cobertura é muito bem ventilada e as condensadoras são organizadas em linhas, ou seja, uma condensadora não atrapalha a troca de calor da outra.

Figura 2 - Vista aérea da sede do Tribunal de Justiça do Estado do Espírito Santo.



Fonte: Google Maps <<https://maps.app.goo.gl/Uf4RKYDCE1x6uE4s6>> acessado em 05/12/2023.

2.2 AVALIAÇÃO DO CONSUMO ATUAL DOS APARELHOS DE CLIMATIZAÇÃO

Com o objetivo de apresentar uma proposta de redução no consumo de energia no horário de ponta, foi realizada, em primeira etapa, a medição do consumo de energia dos aparelhos condicionadores de ar instalados em um gabinete.

Para as medições foi utilizado um analisador de grandezas elétricas, modelo PowerNET P-600 G4. O equipamento registra os valores de tensão, corrente, potência e energia nos aparelhos condicionadores de ar instalados no gabinete. Esses valores serão comparados com a temperatura do ambiente externo e a temperatura interna dos gabinetes, de forma a traçar uma linha de base para monitoramento do consumo de energia elétrica com climatização, em função da variável que mais afeta a carga térmica nesse contexto, correlacionando à redução de temperatura desejada.

Para a correta realização do experimento, os servidores que atuam no gabinete foram orientados a operar o sistema da mesma forma que realizam diariamente, utilizando o

setpoint de 23° C. As medições foram feitas em intervalos de 1 min, durante o período de 24 h, onde foi possível avaliar todo um ciclo de utilização dos aparelhos de condicionadores.

2.3 AVALIAÇÃO DO CONSUMO DOS APARELHOS DE CLIMATIZAÇÃO APÓS CONTROLE DE TEMPERATURA

Após a medição de consumo de energia em operação normal, foi realizada simulação de controle automático de temperatura das salas com o objetivo de reduzir o consumo de energia elétrica no horário de ponta.

Dessa forma, os usuários foram orientados a permanecerem utilizando o equipamento da mesma forma que utilizam diariamente, até as 17 h. Às 17 h foi feita programação nas evaporadoras para reduzir a temperatura até o valor mínimo de conforto previsto na norma técnica ABNT NBR16.401-2/2018, qual seja: 21° C (ABNT, 2008).

O objetivo era que os equipamentos condicionadores de ar produzissem, dentro das salas, inércia térmica suficiente, para manter a temperatura dentro de um valor confortável para os funcionários durante o horário de ponta.

Após às 18 h a temperatura foi definida, para a temperatura máxima de conforto previsto na norma técnica ABNT NBR16.401-2/2018, 26° C (ABNT, 2008). Assim, as condicionadoras de ar operaram somente quando a temperatura interna subiu acima da temperatura máxima prevista na norma, minimizando a utilização das condensadoras, e consequentemente o consumo de energia elétrica no horário de ponta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme descrito na metodologia, as medições foram divididas em duas etapas distintas. No primeiro momento foi avaliado o consumo de energia da condensadoras em operação normal pelos usuários. Consultando os responsáveis pela sala verificou-se que a temperatura de *setpoint* dos ambientes e das condicionadoras era definido em 23°C.

Adicionalmente os usuários afirmaram que durante os dias frios do inverno as máquinas não são ligadas.

Na primeira medição foi monitorada a temperatura interna do gabinete, utilizando o medidor Minipa MT-1044, e a temperatura externa, através dos dados fornecidos pelas estações automáticas do INMET, e os parâmetros elétricos das condensadoras.

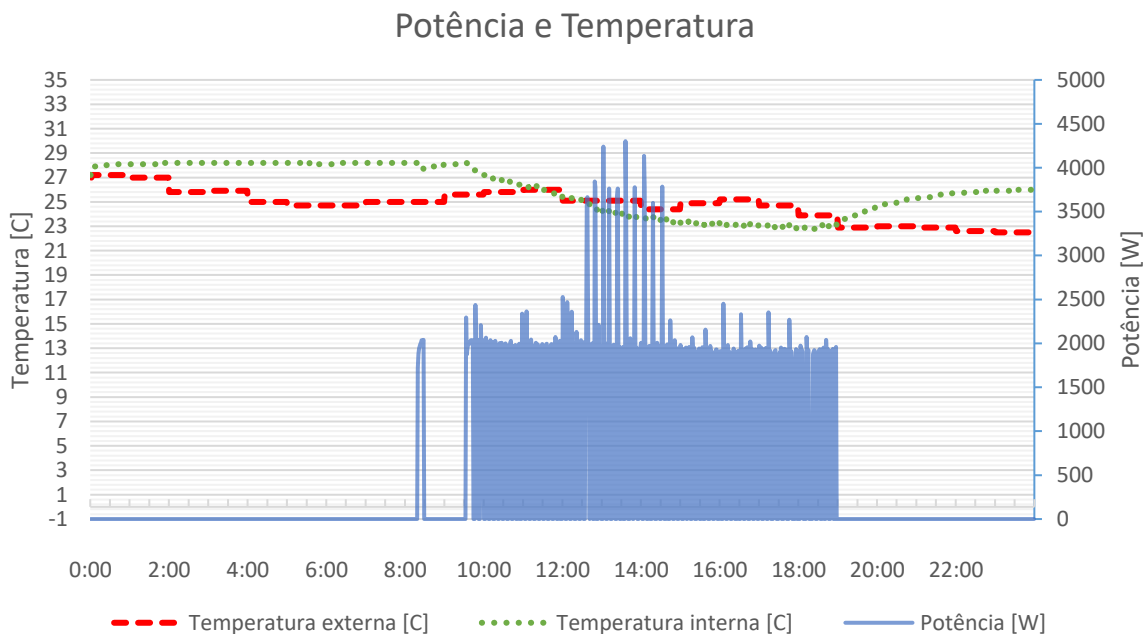
As condensadoras do gabinete são alimentadas em 220 V Fase-Neutro através de quadro elétrico localizado na cobertura do prédio. Assim, o analisador de energia foi instalado nesse quadro e programado para monitorar o consumo.

3.1 MEDIÇÃO *EX-ANTE*

A primeira medição realizada foi iniciada às 0 h e foi encerrada às 23:59 h de uma quinta feira. Os resultados são apresentados na Figura 3. É possível perceber que o pico instantâneo de consumo ocorre quando houve a maior diferença de temperatura interna e externa. A atuação das condicionadoras permite a estabilização da temperatura interna próxima ao setpoint definido no dia e, após o fim do expediente, a sala por permanecer fechada e não possuir ventilação natural, mantém a temperatura interna durante a noite.

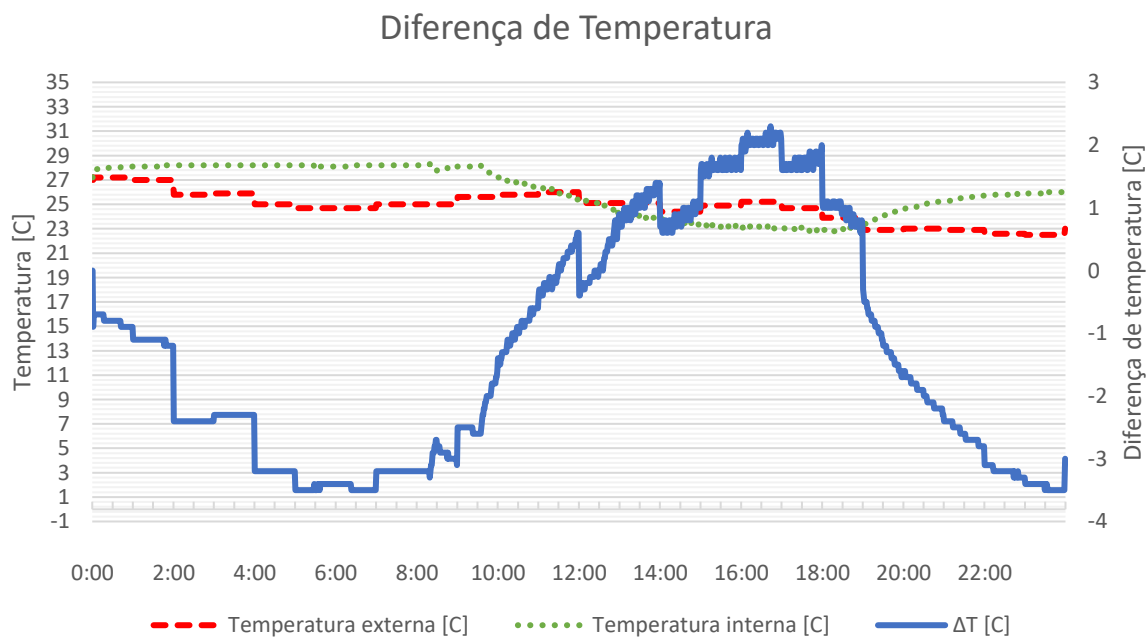
Na Figura 4 é possível observar a temperatura externa e a temperatura interna da sala durante um dia típico. A medição foi realizada no final do mês de setembro/2023, início da primavera. A média da temperatura externa foi de 30,1° C, tendo iniciado num valor relativamente alto de temperatura, terminando em temperaturas mais amenas no término da medição.

Figura 3 Gráfico contendo potência total das condensadoras, temperatura interna e temperatura externa.



Fonte: O autor.

Figura 4 Gráfico contendo a temperatura interna, temperatura externa e diferença de temperatura.



Fonte: O autor.

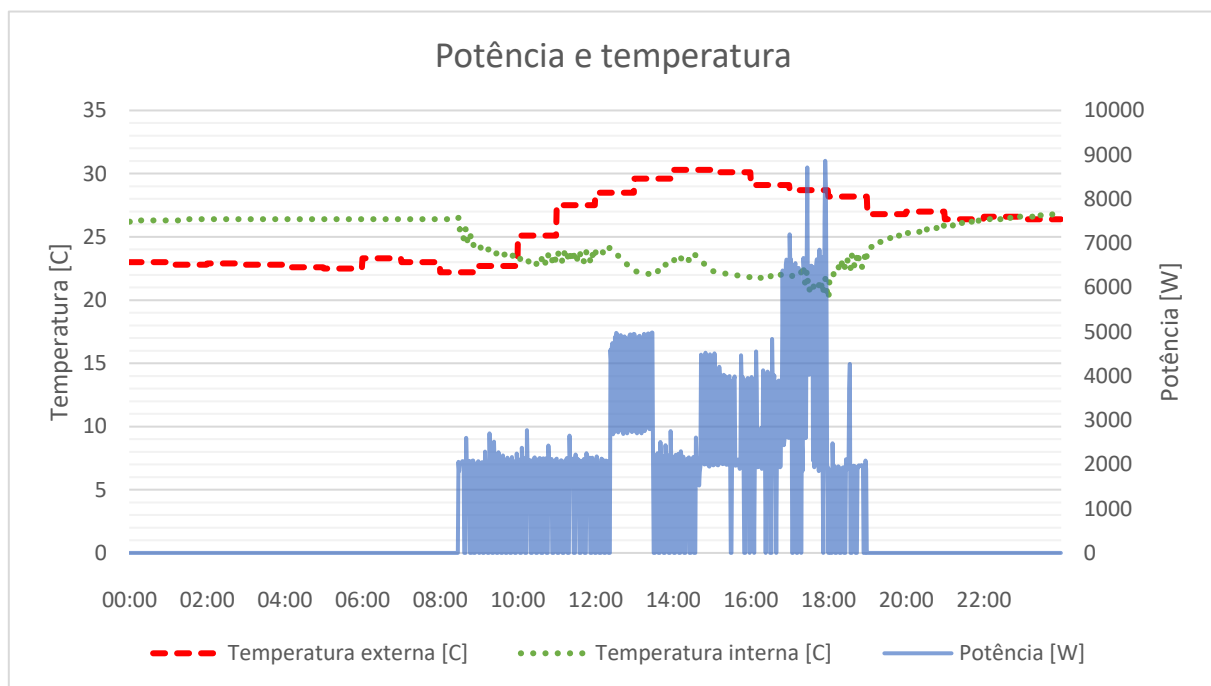
3.2 MEDIÇÃO EX-POST

Após o levantamento inicial do perfil de consumo do gabinete passou-se a fase das medições com ajuste do setpoint de temperatura. Conforme descrito na metodologia, os servidores que atuam no gabinete foram orientados a operar o sistema de climatização até às 17 h, com o *setpoint* de 23° C.

A partir das 17 h, a equipe de pesquisa foi ao local e alterou o setpoint de temperatura de todos os aparelhos para 21°C, para que o ambiente fosse resfriado de forma forçada. Esse *setpoint* permaneceu definido até às 17h59min.

Assim, logo antes do início do horário de ponta, 18 h, o *setpoint* das condensadoras foi alterado para 26°C e assim permaneceu até o encerramento do expediente e desligamento dos aparelhos. A partir das alterações foram refeitas todas as medições de temperatura interna e externa, além das informações de consumo das condensadoras.

Figura 5 Temperatura e potência com o controle de temperatura – ex post.



Fonte: O autor

Quando comparamos as Figura 3 e Figura 5 é possível observar que na análise *ex ante* a diferença de temperatura interna-externa era muito menor. No estudo *ex post* essa

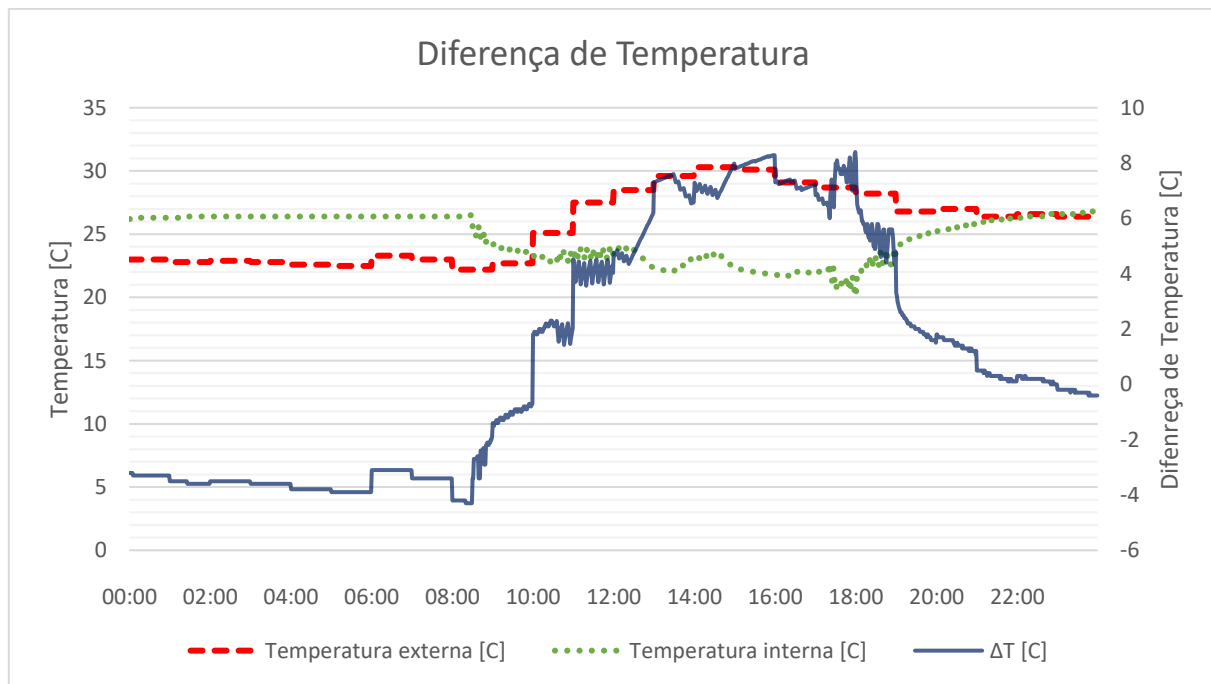
diferença de temperatura induz o sistema a um aumento no consumo de energia e na potência demandada da rede, o que é esperado por tratar-se de um dia mais quente.

Outro detalhe importante a ser visualizado na Figura 5 é que há um aumento significativo da potência demandada pela condensadoras no horário compreendido entre 17-18 h, resultado esperado e necessário para a redução do consumo após a entrada no horário de ponta.

Na Figura 6 observa-se que após às 11 h a diferença de temperatura interna-externa superou significativamente a diferença apurada *ex ante*. Na primeira medição o maior valor apurado de ΔT foi de 2° C, enquanto na *ex post* esse valor ultrapassou os 8° C.

Essa discrepância na diferença de temperatura entre as medições impedem a comparação de consumo direta entre as medições. Será necessário a correção do consumo tomando como base a diferença de temperatura.

Figura 6 Diferença entre temperatura interna e externa – *ex post*.

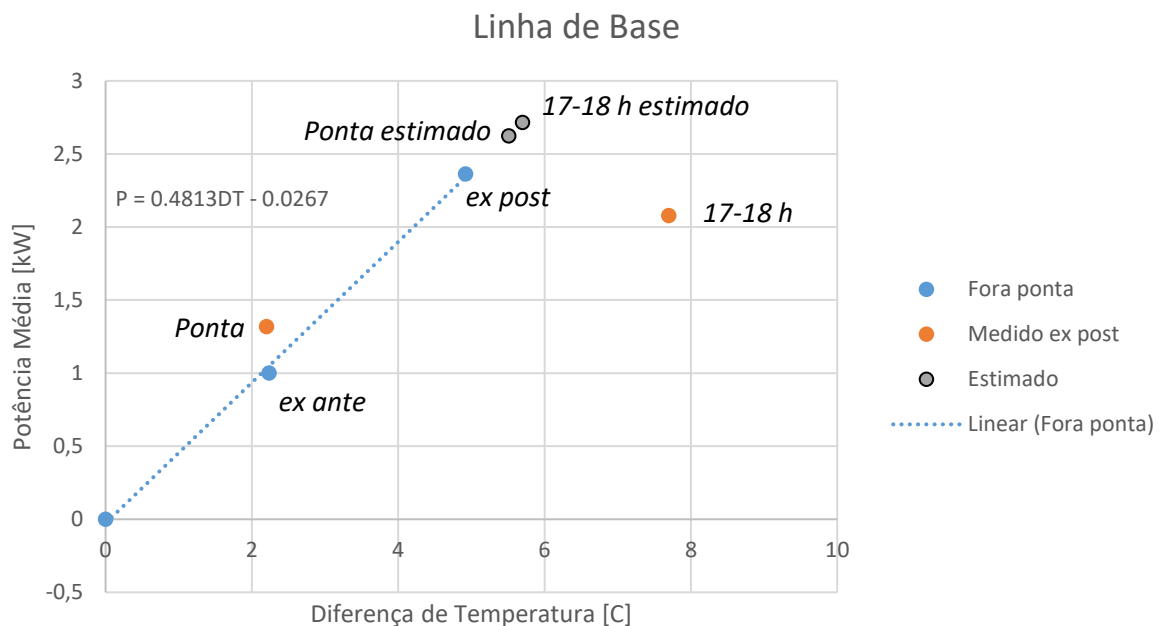


Fonte: O autor.

3.3 DESENVOLVIMENTO DE MODELO PARA DETERMINAÇÃO DA ECONOMIA OBTIDA

A partir dos dados obtidos das medições passou-se à análise para verificar se foi possível obter economia no consumo de energia na climatização das salas. Dessa forma, foi realizada linha de tendência com o intuito de obter uma linha de base, que relacionasse a potência média das condicionadoras em função da diferença de temperatura externa e o *setpoint*.

Figura 7 – Linha de tendência para obter a linha de base e estimativas de consumo ex post.



Fonte: O autor.

Para traçar a linha de tendência foram utilizadas as médias de consumo *ex ante* e *ex post* no horário fora ponta até às 17h. Isso ocorreu pois, no horário fora ponta do início do expediente até às 17 h não houve intervenção no *setpoint* das condicionadoras.

Foi possível então encontrar a equação (1, da reta que correlaciona a potência média em função da diferença de temperatura externa e o *setpoint*.

$$(1) \quad P = 0,4813DT - 0,0,267$$

Utilizando a equação, é possível inserir os valores da diferença de temperatura obtidos durante a medição *ex post*, para obter o valor de potência média durante o período entre 17-18 h e o horário de ponta, momento em que houve intervenção no *setpoint* de temperatura.

Na Figura 7 estão plotados os pontos de potência média medida e estimada para os horários que houve alteração no *setpoint* de temperatura: 17-18 h e a partir das 18 h. Nesse momento, verificou que o horário de ponta, a partir das 18h, encontra-se muito próximo à linha de tendência, entretanto a medição no horário das 17-18 h não.

Analisando os dados obtidos das medições, pode-se levantar algumas hipóteses sobre esse desvio: a temperatura interna, medida em 21,9° C às 17:00 h, no momento da mudança de *setpoint* já se encontrava em temperatura baixa o suficiente para não demandar tanta potência do compressor para atingir o *setpoint*.

Dessa forma, considerando que o esperado era que a indução de uma menor temperatura na sala das 17-18h provocasse um aumento na potência e consumo de energia, o que não ocorreu. Assim, na Tabela 3 foi analisada somente a economia obtida no horário de ponta, resultando em um valor de 49% se comparamos com a potência média estimada.

Tabela 3 – Potência estimada e cálculo da economia.

Horário	Diferença de Temperatura [C]	Pot. Média Medida [kW]	Pot. média Estimada [kW]	Economia calculada
Ponta	5,5102	1,32	2,599562	49%

Fonte: O autor.

4 CONCLUSÃO

Diante do estudo realizado foi possível verificar que é possível reduzir o consumo no horário de ponta através da alteração do *setpoint* de temperatura de condicionadores de ar.

Além disso, o estudo apresentou metodologia para realizar a redução, utilizando de inércia térmica. Assim, o *setpoint* de temperatura, ao ser manipulado nos intervalos horários corretos, se mostrou uma alternativa de baixo custo para reduzir o consumo final com climatização em horário de ponta.

No entanto, trabalhos futuros precisam evoluir na calibração da correlação entre diferença de temperatura externa e *setpoint* e, potência média consumida pelas condicionadoras. Através de novas medições será possível encontrar uma melhor calibração e uma linha de base mais precisa, podendo evoluir para redução não somente do consumo de energia, mas também da potência demandada em horário de ponta.

REFERÊNCIAS

ABNT. **ABNT NBR 16401-2**.

AIELLO, M.; NGUYEN, T. A. Energy intelligent buildings based on user activity: A survey. **Energy and Buildings**, v. 56, p. 244–257, 2013.

AMOABENG, K. O. et al. Analysis of indoor set-point temperature of split-type ACs on thermal comfort and energy savings for office buildings in hot-humid climates. **Energy and Built Environment**, v. 4, n. 3, p. 368–376, 1 jun. 2023.

ANEEL. **RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 3.091**. ANEEL, 2022.

CAI, M. et al. Impact of HVAC Set Point Adjustment on Energy Savings and Peak Load Reductions in Buildings. **2018 IEEE International Smart Cities Conference, ISC2 2018**, 2 jul. 2018.

CNJ. Resolução Nº 400, de 16 de Junho de 202. 2021.

DATE, J.; ATHIENITIS, A. K.; FOURNIER, M. **A study of temperature set point strategies for peak power reduction in residential buildings.** Energy Procedia. **Anais.**Elsevier Ltd, 1 nov. 2015.

FREITAS, A. M. et al. **Nova lei de licitações e contratos administrativos.** 1. ed. Brasília.

GIGLIO, T. G. F. **INFLUÊNCIA DO USUÁRIO NA ECONOMIA DE ENERGIA OBTIDA POR MEIO DO USO DE SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL.** Florianópolis.

KOBAYAKAWA, F. A. **Eficiência energética em ar condicionado e refrigeração através da aplicação da termodinâmica.** Guaratingueta.

LAMBERTS, R. et al. **Casa eficiente : consumo e geração de energia.** Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2010. v. 2

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** 3. ed. [s.l.] Eletrobras/Procel, 2014.

LEITE, R. V. O princípio da eficiência na Administração Pública. **Revista de Direito Administrativo**, v. 226, p. 251–264, 1 out. 2001.

LI, Y.; HE, J. Evaluating the improvement effect of low-energy strategies on the summer indoor thermal environment and cooling energy consumption in a library building: A case study in a hot-humid and less-windy city of China. **Building Simulation**, v. 14, n. 5, p. 1423–1437, 1 out. 2021.

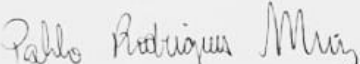
KAIO FARDIM

**REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM CONDICIONADORES DE
AR, EM HORÁRIO DE PONTA, ATRAVÉS DO SET POINT DE TEMPERATURA**


Trabalho Final de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação Especialização em Eficiência Energética, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Eficiência Energética.

Aprovado em 14 de dezembro de 2023

COMISSÃO EXAMINADORA


Doutor Pablo Rodrigues Muniz
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Orientador


Doutor Samuel Alves de Souza
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Membro Interno


Doutor Márcio Almeida Có
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes
Membro Interno