



Latin American Journal of Energy Research – Lajer (2020) v. 7, n. 2, pp. 17–26

<https://doi.org/10.21712/lajer.2020.v7.n2.p17-26>

Diagnóstico energético do edifício Maxxi ***Energy diagnosis of the Maxxi building***

Alisson Pena Soares de Oliveira^{1*}, Clainer Bravin Donadel², Filipe Arthur Firmino Monhol²

¹ Aluno do Programa de Pós-Graduação em Eficiência Energética, Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, campus Vitória, ES, Brasil

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Eficiência Energética, Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, campus Vitória, ES, Brasil

*Autor para correspondência, E-mail: alissonpso@gmail.com

Received: 30 October 2020 | Accepted: 13 December 2020 | Published online: 04 February 2021

Resumo: A procura por melhorias em eficiência energética de edifícios tem sido um assunto muito atual. Esse assunto é pertinente tanto pelo potencial de aliar economia de energia com redução de custos, quanto por dar exemplo de boas práticas para a sociedade e para o mercado. Esta pesquisa identificou oportunidades de melhorias em eficiência energética no edifício Maxxi, sede da EDP/ES, concessionária de energia do Estado do Espírito Santo. Os dados do estudo de caso foram coletados em entrevistas não estruturadas e visitas técnicas, e por exame de documentação e normas relacionadas. Foi avaliado a possibilidade de obtenção de ganhos energéticos e proposto soluções para as oportunidades encontradas. O tempo de retorno de investimento com análise do investimento necessário para algumas melhorias foi calculado. Com o diagnóstico, também foi possível verificar que o edifício obteria no mínimo a classificação geral C, sendo para a envoltória a classificação E, iluminação C e sistema de condicionamento de ar A. Além disso, o método utilizado se mostrou de fácil utilização e de boa aplicabilidade.

Palavras chave: eficiência energética, selos de eficiência energética, iluminação, envoltória, condicionamento de ar.

Abstract: *The search for improvements in energy efficiency of buildings has been a very current issue. This subject is relevant both for the potential of combining energy savings with cost reduction, and for setting an example of good practices for society and the market. This research identified opportunities for improvements in energy efficiency in the Maxxi building, headquarters of EDP / ES, an energy concessionaire in the state of Espírito Santo. The case study data was collected through unstructured interviews and technical visits, and through examination of related documentation and standards. The possibility of obtaining energy gains was evaluated and solutions were proposed for the opportunities found. The payback time with analysis of the investment required for some improvements was calculated. With the diagnosis, it was also possible to verify that the building would obtain at least the general classification C, for the building envelope the classification E, lighting C and air conditioning system A. The method used proved to be easy to use and with good applicability.*

Keywords: energy efficiency, energy efficiency labels, lighting, building envelope, air conditioning.

1. Introdução

As edificações, residenciais e comerciais, são importantes consumidoras de recursos como energia e água e geradoras de resíduos. A busca por alternativas de redução e ou eliminação de perdas é um passo importante para garantia do consumo eficiente, principalmente em um mercado cada vez mais competitivo.

Muitos países já se atentaram para essa necessidade e investimentos em eficiência energética têm se tornado prioridade. No Brasil, temos algumas políticas já implementadas, tais como: o Programa Nacional de Uso Racional do Uso de Derivados de Petróleo e Gás Natural - CONPET; o PROCEL – Programa

Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL (Eletrobras); e o Programa Brasileiro de Etiquetagem PBE-INMETRO.

O presente artigo visa utilizar os critérios de cálculos da metodologia utilizada para obtenção do selo PROCEL-Edifica/PBE, também utilizado por Ferrador, Aguiar e Kniess (2018), este para um edifício público, de forma a possibilitar a avaliação do nível de eficiência energética do Edifício Maxxi, sede da concessionária de energia do Estado do Espírito Santo (EDP/ES). Além disso, propõem-se a avaliar a possibilidade de ganhos energéticos e propor soluções para as oportunidades encontradas, considerando a viabilidade técnico-econômica. Poderá servir também para uma futura obtenção do selo pela Empresa, que, diferentemente da obrigatoriedade imposta para edifícios controlados pela administração federal desde 2014 (Brasil, 2014), para empresas privadas ainda é opcional.

Esse artigo é formado por essa introdução, uma breve revisão de literatura relacionada, metodologia aplicada para elaboração do estudo, descrição do caso e os resultados obtidos com avaliação de retorno esperado (*payback*), que poderá servir como uma triagem inicial para tomada de decisão de investimento ou não (Blank e Tarquin, 2008), e terminando com a conclusão.

2. Revisão de Literatura

Debates sobre questões energéticas têm tido maior foco no mundo desde a década de 70 do século passado, devido à crise do petróleo, principalmente em países dependentes desse recurso. Entretanto no Brasil, essas discussões iniciaram-se poucos anos depois, por ser um país de matriz energética predominantemente renovável (MME, 2019).

Apenas em meados da década de 80, após o país passar por alguns problemas relacionados à falta de energia elétrica, surgiram algumas ações relacionadas à eficiência energética criadas pelo Governo. Criado pelo Ministério de Minas e Energia, em 1985, surge o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), com o objetivo de promover a ampliação da produção e a racionalização do consumo energético de eletricidade contribuindo para eliminação de desperdícios e redução de custos e investimentos setoriais.

Mesmo com os esforços empregados, em 2001 o Brasil passou por uma forte crise energética, que demandou grande esforço da população com o emprego do plano de racionamento de energia, que tinha como meta a redução de 20% do consumo de eletricidade. Nesse mesmo ano também foi criada a Lei nº 10.295, que estabeleceu níveis máximos de consumo específico de energia para máquinas e aparelhos elétricos fabricados ou comercializados no País (Brasil, 2001).

Já em 2003, motivados pelo aumento da demanda de energia em edifícios, foi criado o subprograma do PROCEL, chamado de PROCEL Edifica. Este programa tem por objetivo promover o uso racional da energia elétrica em edificações e de incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente.

Como instrumento de incentivo a projetos mais eficientes, o programa criou a ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Figura 1) visando, dentre outros objetivos, disseminar os conceitos e práticas de Eficiência Energética em Edificações (EEE) e Conforto Ambiental (CA) entre os profissionais de arquitetura e engenharia, e aqueles envolvidos com o planejamento urbano.

A não utilização de soluções arquitetônicas adequadas para a obtenção de conforto térmico e luminoso em edifícios faz com sejam gerados ambientes desagradáveis termicamente. Consequentemente, tais edifícios necessitam de um grande consumo de energia para condicionamento de ar em períodos quentes ou de aquecimento em períodos frios.

O processo de etiquetagem é formado por duas etapas de avaliação: etapa de projeto e etapa de inspeção do edifício construído, que será utilizado pelo estudo, a partir das quais se obtém a autorização para uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), expedida pelo Inmetro. Os Selos são emitidos pela Eletrobras após a avaliação realizada por um Organismo de Inspeção Acreditado (OIA) pelo Inmetro, com escopo de Eficiência Energética em Edificações - OIA-EEE.

De acordo com Carlo e Lamberts (2010), essa regulamentação é dividida em três requisitos: eficiência e potência instalada do sistema de iluminação; eficiência do sistema de condicionamento do ar; e o desempenho térmico da envoltória do edifício. Todos os requisitos têm níveis de eficiência que variam de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). Para cada requisito avaliado, é necessário cumprir uma série de pré-requisitos que, sem os quais, o edifício não pode ser etiquetado, embora o RTQ-C (Regulamento Técnico da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos) permita a etiquetagem parcial dos sistemas de iluminação e ar condicionado para pavimentos ou salas isoladamente.



Figura 1. Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE (INMETRO, 2017).

A classificação geral do edifício é obtida por meio da avaliação dos três requisitos citados. Para tal, pesos são atribuídos para cada requisito e, de acordo com a pontuação final, é obtida uma classificação geral que também varia de A (mais eficiente) a E (menos eficiente), conforme estabelecido pelo RTQ-C. Os pesos, então, são distribuídos da seguinte forma:

- a) Sistema de Iluminação (DPI) = 30%
- b) Sistema de Condicionamento de Ar (CA) = 40%
- c) Envoltória (Env) = 30%

Existem dois métodos para cálculo do desempenho dos sistemas: prescritivo e simulação. O primeiro utiliza equações, tabelas e parâmetros limites, retornando uma pontuação que indica o nível de eficiência energética parcial ou total dos sistemas do edifício. Já o método de simulação, compara o desempenho do edifício em análise ao desempenho de edifícios referenciais, através de softwares de simulação termoenergética. O resultado é obtido comparando-se os consumos entre os edifícios analisado e de referência.

Ambas as metodologias possibilitam determinar o nível de eficiência de cada sistema independentemente, possibilitando que a etiquetagem seja solicitada para ar condicionado, iluminação ou envoltória. Entretanto, para os sistemas de iluminação ou ar condicionado não se podem obter etiquetas parciais sem que antes se tenha solicitado a etiqueta parcial da envoltória. Esta é a única que pode ser obtida individualmente, entretanto deve ser solicitada para o edifício inteiro e não para ambientes individuais.

O processo de certificação do RTQ-C possui caráter voluntário e especifica métodos para classificação de edifícios comerciais, de serviços e públicos quanto a sua eficiência. Aplica-se para edifícios com área mínima de 500 m² ou com tensão de abastecimento superior a 2,3 kV, contendo ou não sistema de climatização artificial. Seu objetivo é criar condições para a etiquetagem voluntária do nível de eficiência energética dessas edificações.

A avaliação prescritiva é menos detalhada, não exige mão de obra especializada, porém atende a maioria dos tipos de edificações. Os dados devem então ser lançados com uso da Eq. (1), estabelecida pelo RTQ-C.

$$PT = 0,30 \left\{ EqNumEnv \frac{AC}{AU} + 5 \frac{APT}{AU} + \frac{ANC}{AU} EqNumV \right\} + 0,30 EqNumDPI + 0,40 \left\{ EqNumCA \frac{AC}{AU} + 5 \frac{APT}{AU} + \frac{ANC}{AU} EqNumV \right\} + b \quad (1)$$

onde: PT – pontuação total; AC (m²) – área útil dos ambientes condicionados; AU (m²) – área útil total; APT (m²) – área útil dos ambientes de permanência transitória, não condicionados; ANC (m²) – área útil dos ambientes não condicionados de permanência prolongada; EqNumEnv – equivalente numérico da envoltória; EqNumDPI – equivalente numérico do sistema de iluminação; EqNumCA – equivalente

numérico do sistema condicionamento de ar; EqNumV – equivalente numérico de ambientes não condicionados e/ou ventilados; b – pontuação obtida pelas bonificações.

3. Metodologia

A pesquisa foi realizada através de levantamentos bibliográficos, documentais e visitas in loco. O edifício alvo do estudo é Ed. Maxxi. Nesse prédio trabalham diariamente 450 pessoas em média. O motivo de sua escolha foi que, por se tratar de uma empresa na área de energia, esse estudo pode contribuir para melhorias na eficiência do prédio trazendo ganhos financeiros e na imagem da empresa em relação à comunidade ao redor, servindo como exemplo de responsabilidade sustentável. Além disso, a ocupação do prédio pela EDP representa mais de 90% da área total do prédio, o que permite fazer uma avaliação mais abrangente do edifício. Por ser também sede administrativa da empresa, há apenas uma única função sendo desempenhada em todos os ambientes, que no caso, como escritório, facilitando a análise de desempenho energético.

Foram consideradas as características do prédio, obtidas a partir de plantas baixa, localização geográfica, fotos e visita in loco. Foram analisados os materiais utilizados na sua construção, e os equipamentos utilizados nos sistemas de refrigeração e iluminação. Em posse dos dados necessários, essas informações foram utilizadas nas equações dos indicadores de consumo da envoltória e dos sistemas de iluminação e refrigeração do Método Prescritivo do RTQ-C.

A Figura 2 mostra a localização do prédio em relação ao entorno do bairro onde se encontra e sua face de entrada fica voltada ao Sul, conforme pode ser observado. O prédio é composto de três andares padrão, mais pavimentos subsolo, térreo e terraço. Toda sua fachada é composta de vidro laminado refletivo prata 8 mm, lapidado, marca P.K.O, que pode ser observado na Figura 3. O subsolo é totalmente enterrado. O pavimento térreo é compartilhado entre portaria, áreas comuns da empresa e escritórios e comércios de terceiros. A Figura 4 demonstra a planta padrão de um dos três andares.



Figura 2. Localização do prédio (Google Maps, 2020).



Figura 3. Fachada do prédio (Google Street View, 2020).

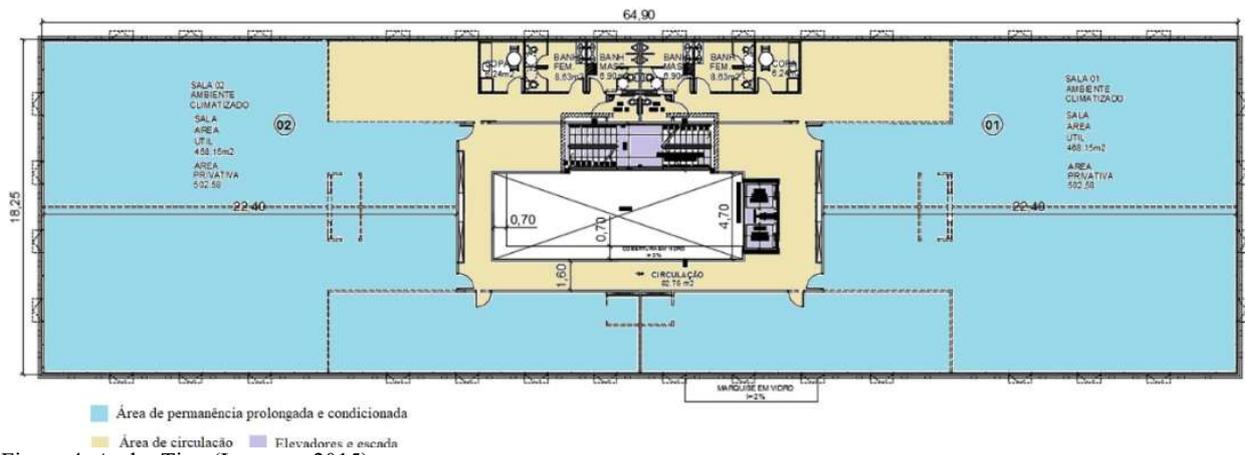


Figura 4. Andar Tipo (Lorence, 2015).

O projeto se limita a diagnosticar o consumo energético do edifício, identificar possibilidades de ganhos, com avaliações de viabilidades econômicas, e propor melhorias, que poderão serem ou não aplicadas.

Para análises de estratificação de consumo que se fizeram necessárias a utilização de softwares de simulação de desempenho energético. Seguindo as considerações levantadas para escolha de software de simulação por Bernabé (2012), optou-se pela utilização da combinação de softwares DesignBuilder e EnergyPlus.

4. Resultados

4.1 Análise

Seguindo a metodologia do manual RTQ-C, avaliou-se o desempenho energético dos três sistemas (mais bonificação): Envolória, Iluminação e Condicionamento de Ar.

Para Envolória, calcula-se o indicador de consumo da envoltória (ICenv) através fórmulas pré-definidas pelo RTQ-C, que utilizam dados tais como, geometria do prédio, abertura das fachadas, tipo de vidro utilizado, entre outros.

Devido ao elevado percentual de abertura frontal total (PAft), fachadas completamente envidraçadas, o método prescritivo do modelo não é recomendado, fazendo-se necessário a utilização do método de simulação para cálculo do ICenv, que não é o escopo desse trabalho. Dessa forma, para cálculo final da eficiência do prédio, para envoltória foi considerado o pior caso, classificação “E”.

Por se tratar de um prédio já construído e alugado pela EDP, não há como propor melhorias estruturais para esse item, tais como, instalação de brises, mudanças nas características construtivas e outras. Entretanto, em simulações realizadas com um modelo com as dimensões do edifício em estudo na ferramenta DesignBuilder/Energyplus, foi possível encontrar reduções da ordem de 7% em relação ao consumo de energia elétrica referente ao condicionamento de ar com a instalação de cortinas blackout no interior das salas. A Figura 5 mostra a renderização do modelo desenhado na ferramenta.

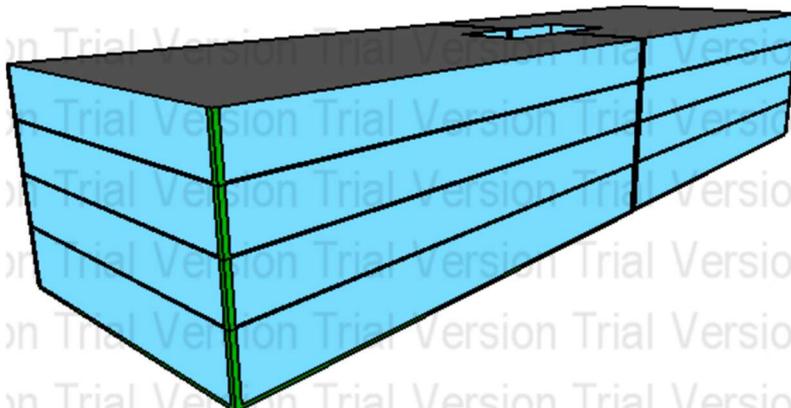


Figura 5. Modelo Renderizado (*DesignBuilder*).

Para Iluminação, o RTQ-C permite a escolha de dois métodos para cálculo de eficiência, das áreas e das atividades. Para o caso em questão, adotou-se o método das áreas, visto que o prédio inteiro pode ser considerado com atividade única em seus andares padrão. Além do cálculo de eficiência, o sistema de iluminação deve atender aos pré-requisitos conforme Tabela 1.

Tabela 1. Pré-requisito Iluminação (INMETRO, 2017).

Pré-requisito	Nível A	Nível B	Nível C
4.1.1 Divisão dos circuitos	Sim	Sim	Sim
4.1.2 Contribuição da luz natural	Sim	Sim	
4.1.3 Desligamento automático do sistema de iluminação	Sim		

No cálculo da eficiência, a iluminação atende aos valores de limite máximo de densidade de potência de iluminação (W/m^2) para classificação “A”. Todos os ambientes possuem divisão de circuitos e desligamento automático do sistema de iluminação. Entretanto não atende ao pré-requisito “contribuição da luz natural” porque não há um seccionamento das fileiras de lâmpadas próximas às aberturas, conforme pode ser observado na Figura 6. Sendo assim, o nível máximo a ser atingido para esse item é o “C”.

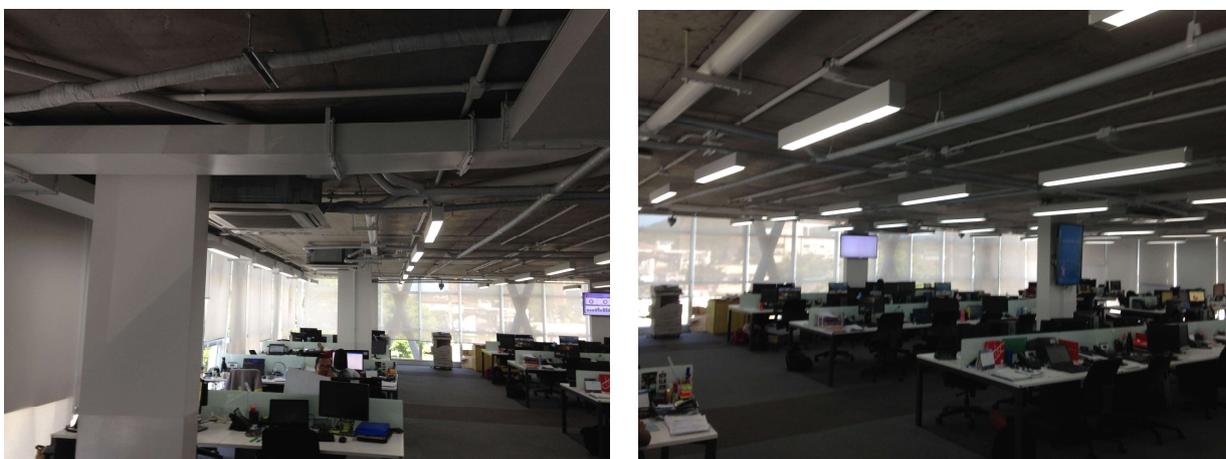


Figura 6. Área interna de um andar padrão.

Para o Condicionamento de Ar, o método considera a classificação PROCEL dos aparelhos tipo janela ou SPLIT ou o COP (Coeficiente de Performance) dentro dos níveis tabelados para cada nível de classificação para tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável). Considerando dados de placas dos aparelhos utilizados no edifício, todos estariam na classificação “A”.

Único pré-requisito para o sistema de condicionamento de ar é o nível de isolamento térmico para tubulações, que por visita in loco, aparentou estar em acordo. Dessa forma, para efeito de cálculo da classificação geral, sua classificação permanecerá como “A”.

Entretanto, embora os equipamentos sejam eficientes por fabricação, a localização de instalação dos condensadores pode reduzir o COP consideravelmente. Segundo análises experimentais por Pimenta (2015), temperaturas ambientes elevadas na condensação geram reduções consideráveis no COP do equipamento. Como pode ser observado na Figura 7, a área técnica do edifício destinada à instalação dos condensadores é exposta permanentemente ao Sol, podendo chegar a perdas da ordem de 20% de eficiência a cada 5°C de variação de temperatura ambiente. Essa variação de temperatura é possível de se obter quando exposto à radiação solar direta, conforme experimento realizado pelo INCAPER na cidade de Vitória.

Para Bonificação, atualmente não há nada em aplicação no prédio que possa ser contabilizado, dentre os critérios exigidos. Entretanto, está em fase de projeto a instalação de películas fotovoltaicas (OPV) em algumas das fachadas e cobertura de área externa do terraço.

Pré-requisito para obtenção do ponto de bonificação, segundo RTQ-C, é de que energia eólica ou painéis fotovoltaicos devem proporcionar economia mínima de 10% no consumo anual de energia elétrica do edifício.



Figura 7. Área técnica dos condensadores.

Segundo proposta elaborada pela empresa SUNEW, previsão de instalação de 88 m² de painéis OPV, totalizando 3kWp, o que corresponde à uma estimativa de 1% do consumo médio mensal de energia elétrica do edifício (baseado no consumo de 2019), o que contribuiria para obtenção de uma parcela da bonificação. Na Figura 8 podemos ver imagens renderizadas pela SUNEW com as películas aplicadas sobre os vidros das fachadas internas e externas.



Figura 8. Renderização dos painéis sobre as fachadas interna e externa (SUNEW, 2020).

Com todos os parâmetros calculados e consolidados na Tabela 2, foi possível calcular a nota geral do prédio: 3,39, ficando na faixa de classificação “C”, conforme Figura 9. Essa classificação poderá atingir nível “B” após adição da bonificação devido à conclusão da instalação das películas fotovoltaicas.

Tabela 2. Parâmetros levantados.

Parâmetro	Descrição	Valor
Ape	Área de Projeção da Edificação (m ²)	1.120,98
Atot	Área Total de Piso (m ²)	4.483,92
Aenv	Área da Envoltória (m ²)	3.116,58
AVS	Ângulo Vertical de Sombreamento	0
AHS	Ângulo Horizontal de Sombreamento	0
FF	Fator de Forma (Aenv/Vtot)	0,23
FA	Fator Altura (Apcob/Atot)	0,25
FS	Fator Solar	0,39
PAFt	Percentual de Abertura na Fachada Total	1
Vtot	Volume Total da Edificação (m ³)	13.451,76
AC	Área Total Condicionada (m ²)	3.421,8
AU	Área Total do Edifício (m ²)	4.483,92
APT	Área Total de Permanência Transitória (m ²)	945,16
ANC	Área Total não Condicionada (m ²)	0
EqNumEnv	Equivalente Numérico da Envoltória	1
EqNumDPI	Equivalente Numérico da Iluminação	3
EqNumCA	Equivalente Numérico do Condicionamento de Ar	5
EqNumV	Equivalente Numérico Ventilação Natural	0
b	Bonificações	0

CLASSIFICAÇÃO FINAL	PT
A	≥4,5 a 5
B	≥3,5 a <4,5
C	≥2,5 a <3,5
D	≥1,5 a <2,5
E	<1,5

Figura 9. Classificação Geral (INMETRO, 2017).

4.2 Oportunidades de melhoria

A partir da análise realizada, baseado no método PROCEL-Edifica, foi possível observar diversas oportunidades de ações e intervenções de forma a propiciar melhora na eficiência energética do edifício bem como sua classificação geral futura. O Quadro 1 consolida algumas propostas de melhoria levantadas.

Mesmo que haja esforço na redução do consumo de energia elétrica no edifício, o comportamento dos usuários pode ter efeito negativo no consumo geral. Atitudes de desperdício podem comprometer as iniciativas de eficiência energética que venham a ser implementadas ou, caso contrário, podem contribuir para melhora geral, conforme Didoné (2009). Além disso, conforme análise feita por Firms et al. (2018), cabe um estudo extra nas faturas de energia de forma a encontrar possíveis oportunidades de economia para que esses esforços sejam potencializados.

Quadro 1. Propostas de melhoria.

Proposta	Descrição	Benefícios	Investimentos Necessários
Cobertura da área dos condensadores	Evitar ou diminuir a exposição dos aparelhos ao Sol	Aumento na eficiência dos aparelhos	Compra e instalação de toldo ou telhado
Instalação de cortinas <i>blackout</i>	Evitar a exposição da luz solar ambiente interno, principalmente em horários de incidência direta	Melhoria no conforto e redução no consumo de energia para condicionamento de ar	Compra e instalação de cortinas
Rearranjo dos circuitos de iluminação	Separar circuito de lâmpadas que se encontram próximas à fachada do prédio	Aproveitamento da luz natural	Elaboração de projeto elétrico, aquisição e emprego dos materiais
Racionalização do uso de energia pelos funcionários	Divulgação aos colaboradores métodos de economia energia	Redução no desperdício de energia	Campanhas de divulgação aos funcionários

4.3 Retorno do investimento

Realizado levantamento para implementação de duas propostas de melhorias apontadas e calculados valores de tempo de retorno (*payback*), para serem utilizados como exemplos.

- a) Cobertura da área dos condensadores: a área de cobertura dos condensadores gira em torno de 50m². Obteve-se no mercado local orçamentos da faixa de R\$500,00 por m² (instalado), gerando assim um custo de investimento da ordem de R\$25.000,00. Considerando valores de simulação o condicionamento de ar do edifício é responsável por 45% dos gastos em energia elétrica. A empresa gasta mensalmente, em média, R\$20.600,00 em energia (dados de 2019), ou seja, o condicionamento de ar é responsável por um gasto mensal médio de aproximadamente R\$9.270,00. Com a instalação dos toldos e considerando a economia de 20%, teríamos uma redução de despesa de R\$1.854,00 por mês. Se não considerarmos nenhuma taxa de juros, daria um retorno do investimento em 13,5 meses ou 13,9 meses, utilizando como taxa de desconto de 6% a.a., que corresponde à taxa referencial de juros – taxa Selic (Banco Central do Brasil, 2020).
- b) Instalação das cortinas *blackout*: para fechamento de cortinas de *blackout*, fará necessário a aquisição e instalação de 288 rolos de cortina a um preço médio R\$300,00 (instalado), gerando assim um custo de investimento da ordem de R\$ 100.800,00. Como a economia estimada através do software foi de 7%, teremos uma economia mensal de aproximadamente R\$648,90. Se não considerarmos nenhuma taxa de juros, daria um retorno do investimento em 12,8 anos ou 25,6 anos, utilizando como taxa de desconto de 6% a.a.

5 Conclusões

O artigo demonstrou que, através do método de análise de eficiência energética proposto pelo PROCEL-Edifica, o edifício estudado obteria uma classificação Geral C, considerando-se as classificações da envoltória como E, da iluminação como C e do sistema de condicionamento de ar como A.

Além disso, foi possível avaliar possíveis oportunidades de melhorias a serem implementadas e serão levadas para conhecimento da empresa, para uma possível avaliação técnico-econômica. Para duas propostas foram levantados custos de implementações e estimados seus retornos, com isso adiantando o processo de tomada de decisão por parte da gestão da empresa.

Com o estudo também fica evidenciado a facilidade na utilização do método de análise PROCEL-Edifica e sua possibilidade de utilização para outras plantas da empresa. Além disso, deixa-se o caminho aberto para uma futura obtenção do selo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio de Janaina Pena Soares de Oliveira na revisão do referido artigo e à empresa EDP, especialmente ao Sr. Marcelo Poltronieri, pela disponibilização de informações.

Referências bibliográficas

Banco Central do Brasil. Taxa Selic. Recuperado em 28 de outubro de 2020, de <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/16812/nota>

Bernabé, ACA (2012) ‘A influência da envoltória no consumo energético em edifícios comerciais artificialmente climatizados na cidade de Vitória-ES (Dissertação de mestrado)’. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Vitória, ES, Brasil.

Blank, L e Tarquin, A (2008) *Engenharia econômica*. AMGH Editora.

Brasil (2014) ‘Instrução Normativa Nº 2, de 4 de Junho de 2014’. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A2578C7A760157902EAEA7163E>> Acesso: 18 de maio de 2020.

Brasil (2001) ‘Lei 10.295, de 17 de outubro de 2001’. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 18 out. 2001. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/lei200110295.pdf>> Acesso: 18 de maio de 2020.

Carlo, JC e Lamberts, R (2010) ‘Parâmetros e métodos adotados no regulamento de etiquetagem da eficiência energética de edifícios–parte 1: método prescritivo’. *Ambiente Construído*, v. 10, n. 2, pp. 7–26.

Didoné, EL (2009) ‘A influência da luz natural na avaliação da eficiência energética de edifícios contemporâneos de escritórios em Florianópolis/SC (Dissertação de mestrado)’. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Santa Catarina, SC, Brasil.

Ferrador Filho, AL, Aguiar, AO e Kniess, CT (2018) ‘Eficiência energética com base nos critérios PROCEL: Estudo de caso em edifício público’. *Holos*, v. 7.

Firmes, VP, Silva, A, Chaves, GLD e Celeste WC (2018) ‘Uma análise do consumo de energia elétrica na UFES - campus São Mateus’. *Lajer -Latin American Journal of Energy Research*, v. 5, n. 2, pp. 1 – 11.

INCAPER. https://meteorologia.incaper.es.gov.br/noticia-2018_05_08. Acesso: 15 de julho de 2020.

INMETRO (2017, abril) ‘Manual RTQ-C – Versão 4’.

LORENTE (2015) ‘Manual de uso, operação e manutenção’.

MME (2019) ‘Balanço Energético Nacional (2019) Relatório Síntese / Ano Base 2018’. Ministério de Minas e Energia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Pimenta, CCN (2015) ‘Análise de procedimentos para aumentar o coeficiente de desempenho – COP de ciclos de refrigeração’. Universidade de Rio Verde – UNIRV, Rio Verde, GO, Brasil.

SUNEW (2020) ‘Relatório de Visita Técnica. Instalação Maxxi – Instalação em Fachada Interna’. 08 de Janeiro de 2020.